

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-106358
(P2000-106358A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

| (51) Int. Cl. | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
|---------------|---------|----------------|-------------|
| H 0 1 L | 21/3065 | H 0 1 L 21/302 | N 5 F 0 0 4 |
| | 21/203 | 21/203 | Z 5 F 0 4 5 |
| | 21/205 | 21/205 | 5 F 1 0 9 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-275293
(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998.9.29)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72) 発明者 安田 徹
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
(74) 代理人 100089233
弁理士 吉田 茂明 (外2名)

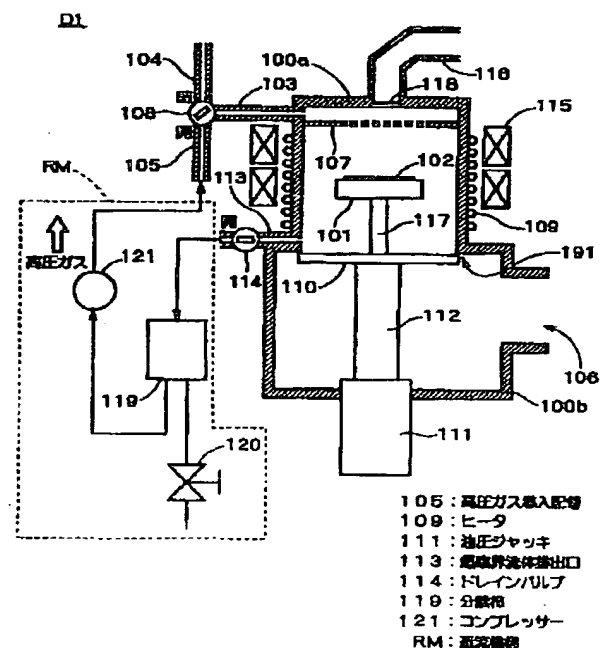
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置および半導体基板の処理方法

(57) 【要約】

【課題】 人間の手を入れることなく内部を洗浄でき、複雑な形状の部品や入り組んだ部分の洗浄度が高く、洗浄作業の効率がよい半導体製造装置を提供する。

【解決手段】 ウェハ処理プロセスで用いられる物質が通る経路を洗浄時には遮断して内部に超臨界流体を流し込む機構を半導体製造装置に組み込む。ECRプラズマエッチング装置D1の場合、可動式隔壁110を上昇させウェハ処理槽100aをプロセスガス排気口106から遮断し、切り替えバルブ108によりガス導入口103を高圧ガス導入配管105と導通させプロセスガス導入配管104から遮断する機構を備えている。コンプレッサー121で例えば二酸化炭素の高圧ガスをウェハ処理槽100aの内部に送り込み、ヒータ109によって加熱すれば高圧ガスは超臨界流体状態となり、しばらく放置するだけでウェハ処理槽100aの内部を洗浄できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板を保持し得る基板保持部を内部に備えた、密閉可能な処理槽と、
前記処理槽の前記内部に、前記半導体基板に対し処理を施すための処理物質を送入する第1の送入手段と、
前記処理槽の前記内部に、前記処理槽の前記内部を洗浄するための洗浄溶媒を送入する第2の送入手段と、
前記処理物質及び前記洗浄溶媒を排出する排出手段と、
前記洗浄溶媒で前記内部の洗浄を行う際に、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する隔絶手段とを備える半導体製造装置。

【請求項2】 前記洗浄溶媒は超臨界流体である、請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項3】 前記処理槽を加熱することで前記洗浄溶媒の温度を制御し、前記洗浄溶媒を超臨界流体の状態にすることが可能な温度制御手段をさらに備える請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項4】 前記洗浄溶媒は、二酸化炭素と水分との混合物である、請求項2または3記載の半導体製造装置。

【請求項5】 前記排出手段は、前記処理槽の前記内部に連通した排気口を備え、
前記隔絶手段は、前記処理槽を密閉して覆うことで前記処理槽の前記内部と前記排気口との連通を遮断する隔壁と、前記隔壁の位置を変化させる機構とを有し、
前記隔壁に前記基板保持部が固着されている、請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項6】 半導体基板を保持し得る基板保持部を内部に備えた、密閉可能な処理槽と、
前記処理槽の前記内部に、前記半導体基板に対し処理を施すための処理物質を送入する第1の送入手段と、
前記処理槽の前記内部に、前記処理槽の前記内部を洗浄するための洗浄溶媒を送入する第2の送入手段と、
前記処理物質及び前記洗浄溶媒を排出する排出手段と、
前記洗浄溶媒で前記内部の洗浄を行う際に、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する隔絶手段とを備える半導体製造装置を用い、
(a) 前記半導体基板を、前記処理槽の前記内部の前記基板保持部に保持させる第1の工程と、
(b) 前記第1の送入手段により、前記処理物質を前記処理槽の前記内部に送入する第2の工程と、
(c) 前記排出手段により、前記処理物質を排出する第3の工程と、
(d) 前記隔絶手段により、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する第4の工程と、
(e) 前記第2の送入手段により、前記洗浄溶媒を前記処理槽の前記内部に送入する第5の工程とを備える半導体基板の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置を製造する半導体製造装置および半導体基板の処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置を製造する半導体製造装置のうち、例えばプラズマエッチング装置について考える。プラズマエッチング装置の内部では半導体ウェハに対してフォトリソをマスクとしたドライエッチングが行われるので、フォトリソ、半導体ウェハ材料およびプラズマガス成分等の微粉を原料とした高分子物質が生じ、装置の内壁や内部部品の表面に付着してしまう。例えば、プラズマにより分解されたフォトリソ成分が温度の低い部分で再結合して、ハロゲン化ポリカーボネイトが生じることがある。このような付着物が生じると装置の内部の化学的雰囲気に変化し、それによってプロセス条件が変動してしまうため再現性のよいプロセスが行えない。したがって再現性のよいプロセスを実現するためには装置の内部を定期的に洗浄する必要がある。

【0003】このような洗浄は、プラズマエッチング装置に限らず、CVD装置やエピタキシャル成長装置などの他の半導体製造装置においても必要な作業である。

【0004】従来は装置の内部を洗浄するために、装置を開放して内部部品を装置外へ取り出した上で、洗浄用の有機溶媒を浸した不織布で装置の内壁を拭き、また、取り出した内部部品は純水により超音波洗浄するなどの方法を探っていた。そして洗浄後は、内部部品を装置内に再び組み込み、装置を密閉して数時間の真空ポンプによる減圧を行い、所望の真空度を達成したかどうか確認して装置の内壁や内部部品の表面に残留した洗浄用の溶媒を完全に蒸発させて、装置の内部の洗浄度を高めていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の半導体製造装置では複雑な形状の部品や装置内の入り組んだ部分を洗浄することが難しかった。また、装置の内部の洗浄度を高めるために長時間の真空ポンプによる減圧を洗浄後に行う必要があり、洗浄作業の効率を向上させるには限界があった。また、洗浄作業者が洗浄作業中に有機溶媒の蒸気を吸引しないようガスマスクを着用しなければならないという煩わしさがあったり、あるいは作業者ごとの洗浄技術のばらつきによって洗浄度が異なったり、また、内部部品の取り外し時および組み込み時に作業ミスが起こりやすいといった問題もあった。

【0006】本発明は以上の問題点に鑑み、直接人間の手を入れることなく内部を洗浄でき、かつ、複雑な形状の部品や入り組んだ部分の洗浄度が高く、洗浄作業の効率もよい半導体製造装置を提供することを目的とする。この目的の実現のために、本発明にかかる半導体製造装置は洗浄溶媒を装置の内部に導入する機構を備える。また、洗浄溶媒として超臨界流体を採用する。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明のうち請求項1にかかるものは、半導体基板を保持し得る基板保持部を

内部に備えた、密閉可能な処理槽と、前記処理槽の前記内部に、前記半導体基板に対し処理を施すための処理物質を送入する第1の送入手段と、前記処理槽の前記内部に、前記処理槽の前記内部を洗浄するための洗浄溶媒を送入する第2の送入手段と、前記処理物質及び前記洗浄溶媒を排出する排出手段と、前記洗浄溶媒で前記内部の洗浄を行う際に、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する隔絶手段とを備える半導体製造装置である。

【0008】この発明のうち請求項2にかかるものは、前記洗浄溶媒は超臨界流体である、請求項1記載の半導体製造装置である。

【0009】この発明のうち請求項3にかかるものは、前記処理槽を加熱することで前記洗浄溶媒の温度を制御し、前記洗浄溶媒を超臨界流体の状態にすることが可能な温度制御手段をさらに備える請求項1記載の半導体製造装置である。

【0010】この発明のうち請求項4にかかるものは、前記洗浄溶媒は、二酸化炭素と水分との混合物である、請求項2または3記載の半導体製造装置である。

【0011】この発明のうち請求項5にかかるものは、前記排出手段は、前記処理槽の前記内部に連通した排気口を備え、前記隔絶手段は、前記処理槽を密閉して覆うことで前記処理槽の前記内部と前記排気口との連通を遮断する隔壁と、前記隔壁の位置を変化させる機構とを有し、前記隔壁に前記基板保持部が固着されている、請求項1記載の半導体製造装置である。

【0012】この発明のうち請求項6にかかるものは、半導体基板を保持し得る基板保持部を内部に備えた、密閉可能な処理槽と、前記処理槽の前記内部に、前記半導体基板に対し処理を施すための処理物質を送入する第1の送入手段と、前記処理槽の前記内部に、前記処理槽の前記内部を洗浄するための洗浄溶媒を送入する第2の送入手段と、前記処理物質及び前記洗浄溶媒を排出する排出手段と、前記洗浄溶媒で前記内部の洗浄を行う際に、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する隔絶手段とを備える半導体製造装置において、(a)前記半導体基板を、前記処理槽の前記内部の前記基板保持部に保持させる第1の工程と、(b)前記第1の送入手段により、前記処理物質を前記処理槽の前記内部に送入する第2の工程と、(c)前記排出手段により、前記処理物質を排出する第3の工程と、(d)前記隔絶手段により、前記排出手段と前記処理槽とを隔絶する第4の工程と、(e)前記第2の送入手段により、前記洗浄溶媒を前記処理槽の前記内部に送入する第5の工程とを備える半導体基板の処理方法である。

【0013】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 本実施の形態にかかる半導体製造装置は、超臨界流体を用いた洗浄機構を組み込んだECRプラズマエッチング装置である。超臨界流体とは、物質の温度と圧力を臨界温度以上かつ臨界

圧力以上にしたときにその物質がふるまう、液体とも気体とも呼べない物理状態の流体のことである。臨界温度と臨界圧力は物質によって固有であり、例えば二酸化炭素の臨界温度は304.2K、臨界圧力は7.37MPaである。このような臨界状態においては、密度、拡散係数、溶解力の各値は、気体と液体の中間の値となる。また、超臨界流体は高い反応性を有するため、有機高分子物質を分解することもできる。これらの性質は温度、圧力の条件によって程度が異なるため所望の物質を選択的に溶解、抽出、分解することも可能である。また、超臨界流体は狭小な隙間にまで入り込むので装置の洗浄に適している。このような超臨界流体を用いた洗浄自体については、例えば特表昭59-502137号公報、特開平10-94767号公報、特開平10-24270号公報、特開平8-181050号公報、特開平9-43857号公報に開示されている。

【0014】本実施の形態にかかるECRプラズマエッチング装置D1は、ウェハに対しドライエッチングを行えるウェハ処理時の状態と、超臨界流体を内部に導入して洗浄を行える洗浄時の状態との二状態を採り得る。図1にこの装置D1のウェハ処理時の状態を、図2にこの装置D1の洗浄時の状態をそれぞれ示す。

【0015】図1および図2においてECRプラズマエッチング装置D1は、ウェハ処理槽100aを中心に構成される。ウェハ処理槽100aには、ウェハ処理時にプラズマエッチャントとして機能するプロセスガスを導入して内部でECRプラズマ状態を作り出す機構と、洗浄時に洗浄溶媒として機能する高圧ガスを導入して内部でその温度を上昇させ超臨界流体状態にする機構とが付加される。ウェハ処理槽100aは、ウェハ処理時には内部の圧力が数Pa程度に減圧された状態で用いられるので外部の大気圧に耐え得る強度が要求され、また、洗浄時には超臨界流体となる物質を高圧の状態での内部に収めるので内部からの高い圧力に耐え得る強度も要求される。そのためウェハ処理槽100aの壁を厚くしたり、強度の高い材料を壁に用いたりすることが望ましい。

【0016】外部とガスの送受を行うために、ウェハ処理槽100aはプロセスガスまたは超臨界流体となる高圧ガスを導入するガス導入口103と、超臨界流体となった高圧ガスを排出する超臨界流体排出口113とを備える。ガス導入口103は、プロセスガス導入配管104および高圧ガス導入配管105に接続されており、切り替えバルブ108によっていずれかの配管と導通する。もちろん、ガス導入口103および切り替えバルブ108なしに、プロセスガス導入配管104および高圧ガス導入配管105をそれぞれ別個にウェハ処理槽100aに直結してもよい。ただしその場合は、それぞれの配管に開閉を司るバルブが必要となる。

【0017】さて、プロセスガス導入配管104の先に

はプロセスガスを送り込む機構が接続されている（図示せず）。つまり、このプロセスガスを送り込む機構と、プロセスガス導入配管104と、切り替えバルブ108と、ガス導入口103とが一体となって、プロセスガスをウェハ処理槽100aの内部へと送入する手段となっている。高圧ガス導入配管105の先には高圧ガスを送り込む機構が接続される。つまり、この高圧ガスを送り込む機構と、高圧ガス導入配管105と、切り替えバルブ108と、ガス導入口103とが一体となって、高圧ガスをウェハ処理槽100aの内部へと送入する手段となっている。本実施の形態においては、一度ウェハ処理槽100aの内部に導入された高圧ガスを、ドレインバルブ114を備えた超臨界流体排出口113から超臨界流体状態のまま排出させ汚染物から分離して再び用いる還流機構RMが高圧ガスを送り込む機構である。還流機構RMについては後述する。

【0018】またさらにウェハ処理槽100aは、ECRプラズマ発生用のマイクロ波を導入するマイクロ波導波管116をも備えている。マイクロ波導波管116の一端にはマイクロ波発生装置が接続され（図示せず）、他端はウェハ処理槽100aの内部に開口してマイクロ波を送り込むことができるようになっている。なお、その開口部には石英ガラス製のカバー118が取り付けられており、マイクロ波はウェハ処理槽100aの内部に送り込むことができるがプロセスガスはマイクロ波導波管116の内部に侵入しないよう配慮されている。このカバー118は、洗浄時の超臨界流体状態の高圧ガスを遮断する必要があるため、耐圧性の高いことが望ましい。カバー118の耐圧性が十分に得られない場合には、洗浄時のみカバー118を覆う耐圧性の高いスライド式のプレートをウェハ処理槽100a内部に設けるなどの方法も考えられる。

【0019】ウェハ処理槽100aはその下部にウェハロード槽100bを備えており、両者は互いに連通している。ウェハロード槽100bは、プロセスガスを（還流機構RMを作動させない場合は洗浄溶媒も）排出するプロセスガス排気口106と、ウェハ102の出し入れを行えるようゲートバルブと呼ばれる開閉可能な扉（図示せず）とを備えている。ゲートバルブはウェハロード槽100bの側面に設けられているが、ウェハ処理槽100aにゲートバルブが設けられない理由は、ウェハ処理槽100aの外部に取り付けられている機器を阻害しないようにするためである。また、プロセスガス排気口106には使用済みのプロセスガスおよび高圧ガスを引き抜くための真空ポンプなどの排気装置が接続されている（図示せず）。つまり、この図示しない排気装置とプロセスガス排気口106とが一体となって、ウェハ処理槽100a内部に導入されたプロセスガス及び高圧ガスをウェハロード槽100bを介して排出する手段になっているといえる。

【0020】ウェハ処理槽100aの外部には、ヒータ109がウェハ処理槽100aを取り囲むようにして設けられている。ヒータ109は、洗浄時にウェハ処理槽100aを加熱することで、内部の高圧ガスの温度を臨界温度以上になるよう制御して高圧ガスを超臨界流体状態にすることが可能な温度制御手段である。

【0021】さらにウェハ処理槽100aの外部には、ウェハ処理時に内部の電子に磁界をかけるためのコイル115も設けられている。

10 【0022】一方、ウェハ処理槽100aの内部には、直径0.5～1mm程度の小さい穴が多数設けられたシャワープレート107と、処理対象となるウェハ102を保持するためのウェハ保持台101と、図示しない排気装置及びプロセスガス排気口106からウェハ処理槽100aを隔離するための可動式隔壁110とが設けられている。ここでシャワープレート107は、ウェハ処理槽100a内部でのプロセスガスの各成分の濃度を均一にし、かつウェハ102の表面全体にプロセスガスが行き渡るようにするために設けられる。また、ウェハ保持台101は支柱117により可動式隔壁110に固着されており、可動式隔壁110はジャッキ支柱112を介して駆動力の強い油圧ジャッキ111に接続されている。この油圧ジャッキ111によって、ウェハ保持台101および可動式隔壁110の位置を変化させることができる。位置を変化させる目的は、第一にウェハ102を出し入れする場合にウェハ保持台101の高さをウェハロード槽100bの側面に設けられた図示しないゲートバルブの高さに合わせるためであり、第二にウェハ処理時にウェハ102が最適な位置になるようウェハ保持台101の高さを調整するためであり、第三に可動式隔壁110が洗浄時にウェハ処理槽100aとウェハロード槽100bとの境界に存在する角部191へ密着することによって、図示しない排気装置及びプロセスガス排気口106からウェハ処理槽100aを隔離するためである。第三の上記目的について換言すれば、ウェハ処理槽100aがウェハロード槽100bに向かって開口した部分（角部191のある部分）を可動式隔壁110が密閉して覆うことで、ウェハ処理槽100aの内部とプロセスガス排気口106との連通を遮断するためということもできる。駆動力の強い油圧ジャッキ111が採用される理由は、超臨界流体となる高圧ガスがウェハ処理槽100aの内部に導入された場合に、可動式隔壁110が角部191と共に高圧に耐えてウェハ処理槽100aの密閉を保持する必要があるからである。なお本実施の形態において、第一及び第二の上記目的を達成するウェハ保持台101の可動機構と、第三の上記目的を達成する可動式隔壁110の可動機構とが別々に設けられていてもよい。

50 【0023】還流機構RMについては、超臨界流体排出口113の先に配管を介して設けられた密閉可能な分離

槽119が中心となっている。分離槽119では内部に収容した超臨界流体の温度および圧力のうち少なくとも一方を調整して、超臨界流体を気体に戻し、汚染物は液体または固体にして超臨界流体中に溶け込んだ汚染物質を超臨界流体と分離する。分離槽119には、分離した汚染物質を排出するためのバルブ120が設けられている。このバルブ120は、超臨界流体となる物質を分離槽119に最初に充填するときにも用いられる。また、分離槽119には超臨界流体から気体に戻った物質を再び高圧ガスにするコンプレッサー121が接続されている。そしてコンプレッサー121は高圧ガス導入配管105と接続されている。

【0024】この装置のウェハ処理時における動作を、図1を用いて説明する。換言すれば、この装置を用いたウェハの処理方法の説明である。まず、プロセスガスを送り込む機構はまだ操作せずプロセスガスを送り込まない状態で、プロセスガス導入配管104とガス導入口103とが導通するように切り替えバルブ108をセットし、ドレインバルブ114は閉じておく。次に油圧ジャッキ111によりウェハ保持台101が最も下になるまで下げて、図示しないゲートバルブを開きウェハ102をウェハ保持台101にセットする。その後ゲートバルブを閉め、ウェハ102をドライエッチングするのに最適な位置、例えばウェハ処理槽100a内に入り込んだ位置へとウェハ保持台101を上昇させる。この状態を示すのが図1である。この状態では可動式隔壁110が完全に上がっており、ウェハ処理槽100aの内部とプロセスガス排気口106とが連通しており、図示しない排気装置及びプロセスガス排気口106がウェハ処理槽100aから隔離されていないので、ウェハ処理槽100a内部の気体をウェハロード槽100bを介してプロセスガス排気口106から排気できる。そこで次にプロセスガス排気口106に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽100aの内部の圧力が数Pa程度になるまで排気する。

【0025】所望の真空度に達したら、次にプロセスガスを送り込む機構を操作してプロセスガス導入配管104にプロセスガスを送り込み、コイル115を通電し、マイクロ波導波管116からマイクロ波を照射する。ウェハ処理槽100aの内部に導入されたプロセスガスは、マイクロ波導波管116から入射されるマイクロ波と通電されたコイル115による磁界とによりサイクロトロン共鳴状態となった電子と反応してプラズマ状態になる。そして、このプラズマによってウェハ保持台101に保持されたウェハ102に対しドライエッチングが行える。その後、役目を終えたプロセスガスはプロセスガス排気口106から排気される。

【0026】一方、この装置の洗浄時における動作を、図2を用いて説明する。換言すれば、この装置の内部の洗浄方法の説明である。まず、バルブ120を介して分

10

20

30

40

50

離槽119の内部に超臨界流体となる物質を満たしておく。このときはまだ高圧ガス導入配管105とガス導入口103とは導通させないようにし、またドレインバルブ114は閉めておく。次に、図1のように可動式隔壁を下げた状態でプロセスガス排気口106に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽100aの内部を排気する。ある程度の真空度に達したら、この状態で可動式隔壁110を油圧ジャッキ111により角部191に当接するまで上げ、ウェハ処理槽100aを図示しない排気装置及びプロセスガス排気口106から隔離する。次にコンプレッサー121を作動させ、分離槽119に満たされていた物質を高圧ガスにする。そして、切り替えバルブ108により高圧ガス導入配管105とガス導入口103とを導通させウェハ処理槽100aの内部に高圧ガスを送り込む。この状態を示すのが図2である。そして、ウェハ処理槽100aの内部に導入された高圧ガスをヒータ109により温度制御して、超臨界流体の状態へと変化させる。そしてこの状態でしばらく放置する。超臨界流体でウェハ処理槽100aの内部を満たすと、超臨界流体は槽内の狭小な隙間にまで入り込み、付着した高分子物質をウェハ処理槽100aから引き剥がし自己の溶質としてしまうので、放置するだけでウェハ処理槽100aの内部が洗浄できる。

【0027】ここで、付着した高分子物質が常温で気体となる低分子物質に分解できることが予め判明している場合には、高分子物質が低分子物質に分解するよう槽内の温度、圧力を設定しておく。そうすれば、コンプレッサー121およびヒータ109をOFFしてウェハ処理槽100aの内部を常温常圧に戻し、超臨界流体を常温常圧の気体に戻した後、可動式隔壁110を下げてウェハ処理槽100aとウェハロード槽100bとを連通させることにより、上記低分子物質となった分解物および超臨界流体は気体となってプロセスガス排気口106から排気できる。この場合は、還流機構RMの経路に超臨界流体を通さず、超臨界流体は使い捨てとなる。

【0028】一方、高分子物質が常温で気体となる低分子物質に分解できない場合は、可動式隔壁110は動かさずにドレインバルブ114を開け、高分子物質が溶け込んだ超臨界流体を分離槽119に導く。そしてこの分離槽119において、超臨界流体の温度もしくは圧力又はその両方を調整して、超臨界流体を気体に戻し、高分子物質は液体または固体にして超臨界流体と高分子物質とを分離する。そして、超臨界流体であった気体のみをコンプレッサー121に送り高圧ガスにしてウェハ処理槽100aに還流させる。一方、高分子物質はバルブ120を開けることで、その自重により排出させることができる。このようにして高圧ガスをウェハ処理槽100aの内部で超臨界流体にすることを繰り返せば、超臨界流体となる物質をリサイクルできる。

【0029】ここで、超臨界流体となる物質として、例

えば二酸化炭素を採用するとよい。二酸化炭素は、その臨界温度が比較的低温、常温で気体であり水素等のように爆発する危険性もないので扱いやすく、また、それほどコストもかからず、フロンガスのようにオゾン層を破壊することもない、と利点が多いからである。上記のECRプラズマエッチング装置D1の超臨界流体に二酸化炭素を採用した場合、ウェハ処理槽100a内部に二酸化炭素が導入されて放置される際には、例えば320 K、15 MPa程度の温度と圧力で15分以上保持されれば、槽内の付着物は超臨界流体状態の二酸化炭素に溶解する。また、分離槽119においては、二酸化炭素の臨界温度304.2 Kをやや下回る温度か、臨界圧力7.37 MPaをやや下回る内部圧力に調整することで高分子物質と二酸化炭素とを分離できる。

【0030】またウェハ処理槽100a内部の洗浄の際に、エッチング終了後の使用済みレジストが付着したウェハをウェハ保持台101にセットしたまま洗浄すれば、レジストも同時に除去されるので、ECRプラズマエッチング装置D1はレジスト除去機能をも有することになる。このレジスト除去法ならば、ウェハ処理槽100aにウェハを複数枚収めれば短時間で効率よくレジストを除去できる。また、バッチ式プラズマエッチング装置を用いた場合に生じやすい帯電によるダメージも全くない。また、エッチング後のレジストは変質しておりプラズマエッチングだけでは除去できない場合がしばしばあるが、超臨界流体は変質したレジストであっても分解できるため、従来のように変質したレジストを除去するための強アルカリ溶液による湿式処理も必要がない。

【0031】またこのことから、上で説明したウェハの処理方法によりウェハのエッチングを行った後、そのウェハをウェハ保持台101にセットしたまま引き続き、上で説明した装置内部の洗浄方法により洗浄を行えば、ウェハを外部的に取り出すことなくエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行えることになる。

【0032】よって、このようなECRプラズマエッチング装置D1を用いたウェハの処理方法を用いれば、同一の装置でエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行うことができウェハの出し入れの手間が省け、作業能率を向上させることができる。

【0033】なお本実施の形態では、導入された高圧ガスをヒータ109により温度制御してウェハ処理槽100aの内部において超臨界流体状態にしたが、高圧ガス導入配管105の先に接続される高圧ガスを送り込む機構または還流機構RMにおいて、高圧ガスをはじめから超臨界流体の状態にして高圧ガス導入配管105に導入してもよい。その場合はヒータ109は不要となる。

【0034】本実施の形態にかかる半導体製造装置を用いれば、半導体基板への処理機構のみならず装置内部の洗浄機構をも備えるので、直接人間の手を入れることなく内部を洗浄できる。よって、洗浄作業者がガスマスク

を着用する必要がなく、しかも作業者ごとの洗浄技術のばらつきによって洗浄度が異なることはない。また、内部部品の取り外し時および組み込み時に作業ミスが起こりやすいといった問題もない。また、狭小な隙間にまで入り込む性質を持つ超臨界流体を用いて内部を洗浄するので、複雑な形状の部品や入り組んだ部分の洗浄度が高い。超臨界流体は高い反応性を有するため有機高分子物質を分解することもでき、特にレジスト等の有機物質を備えた半導体基板を処理する処理槽の内部を高い洗浄度で洗浄できる。また、洗浄後の超臨界流体は温度または圧力を制御することで汚染物質を含んだ気体に変化させられるため液体として内部に残留することなく、洗浄後の残留溶媒を蒸発させるための長時間の減圧が必要ない。よって洗浄作業の効率もよい。また、半導体基板上の使用済みのレジストを容易に効率よく除去することもできる。また、超臨界流体となる物質をリサイクルできるため資源の使用効率がよい。

【0035】実施の形態2。本実施の形態にかかる半導体製造装置は、超臨界流体を用いた洗浄機構を組み込んだ平行平板電極型プラズマエッチング装置である。本実施の形態にかかる平行平板電極型プラズマエッチング装置D2も実施の形態1に示したECRプラズマエッチング装置D1と同様、ウェハに対しドライエッチングを行えるウェハ処理時の状態と、超臨界流体を内部に導入して洗浄を行える洗浄時の状態との二状態を採り得る。図3にこの装置のウェハ処理時の状態を、図4にこの装置の洗浄時の状態をそれぞれ示す。

【0036】図3および図4において平行平板電極型プラズマエッチング装置D2は、ウェハ処理槽200を中心に構成される。このウェハ処理槽200も実施の形態1に示したECRプラズマエッチング装置D1のウェハ処理槽100aと同様に、ウェハ処理時にプロセスガスを導入して内部でプラズマ状態を作り出す機構と、洗浄時に洗浄溶媒として機能する高圧ガスを導入して内部で超臨界流体状態にする機構とが付加される。そのためウェハ処理槽200は、ウェハ処理槽100aと同様に外部の大気圧に耐え、かつ内部からの高圧にも耐え得る強度を要求され、その壁は厚く作られるか、または強度の高い材料で作られることが望ましい。

【0037】外部とガスの送受を行うために、ウェハ処理槽200はガス導入口203を有し、また排気口206が付設される。ガス導入口203は、プロセスガス導入配管204および高圧ガス導入配管205に接続されており、切り替えバルブ208によっていずれかの配管と導通する。もちろん、ガス導入口203および切り替えバルブ208なしに、プロセスガス導入配管204および高圧ガス導入配管205をそれぞれ別個にウェハ処理槽200に直結してもよい。ただしその場合は、それぞれの配管に開閉を司るバルブが必要となる。

【0038】また、プロセスガス導入配管204の先に

はプロセスガスを送り込む機構が接続されている（図示せず）。つまり、このプロセスガスを送り込む機構と、プロセスガス導入配管204と、切り替えバルブ208と、ガス導入口203とが一体となって、プロセスガスをウェハ処理槽200の内部へと送入する手段となっている。また、高圧ガス導入配管205の先には高圧ガスを送り込む機構が接続されている（図示せず）。つまり、この高圧ガスを送り込む機構と、高圧ガス導入配管205と、切り替えバルブ208と、ガス導入口203とが一体となって、高圧ガスをウェハ処理槽200の内部へと送入する手段となっている。また、排気口206には使用済みのプロセスガスおよび高圧ガスを引き抜くための排気装置が接続されている（図示せず）。つまり、この図示しない排気装置と、排気口206とが一体となって、ウェハ処理槽200内部に導入されたプロセスガス及び高圧ガスを排出する手段になっているともいえる。

【0039】なお他にウェハ処理槽200は、ウェハ202の出し入れを行えるようにするためのゲートバルブ213も備えている。

【0040】ウェハ処理槽200の外部には、ヒータ209がウェハ処理槽200を取り囲むようにして設けられている。ヒータ209は、洗浄時にウェハ処理槽200を加熱することで、内部の高圧ガスの温度を臨界温度以上になるよう制御して高圧ガスを超臨界流体状態にすることが可能な温度制御手段である。

【0041】一方、ウェハ処理槽200の内部には、上部電極の機能も併せ持つシャワープレート207と、ウェハ202を保持し、下部電極の機能も併せ持つウェハ保持台201と、図示しない排気装置及び排気口206からウェハ処理槽200を隔絶するための可動式隔壁210とが設けられている。また、可動式隔壁210はアクチュエータ支柱212を介してアクチュエータ211に接続されており、これによってウェハ保持台201および可動式隔壁210の位置を変化させることができる。位置を変化させる目的は、ウェハ202を出し入れする場合にウェハ保持台201の高さをゲートバルブ213の高さに合わせるため、および、ウェハ処理時にウェハ202が最適な位置になるようウェハ保持台201の高さを調整するため、および、洗浄時に可動式隔壁210をウェハ処理槽200と排気口206との境界に存在する角部291に当接させることによって、ウェハ処理槽200を図示しない排気装置及び排気口206と隔絶するため、の三つである。上記目的の最後のものについて換言すれば、ウェハ処理槽200が排気口206に向かって開口した部分（角部291のある部分）を可動式隔壁210が密閉して覆うことで、ウェハ処理槽200の内部と排気口206との連通を遮断するためということもできる。実施の形態1と異なり、駆動力の強い油圧ジャッキではなくそれよりも駆動力の劣るアクチュエ

ータ211を採用し得る理由は、超臨界流体となる高圧ガスがウェハ処理槽200の内部に導入された場合に、可動式隔壁210はウェハ処理槽200の内部から外部へ向かう圧力を受けて角部291に押し付けられる格好になるので、外部からは強い駆動力で可動式隔壁210を保持しなくともよいためである。

【0042】この装置のウェハ処理時における動作を、図3を用いて説明する。換言すれば、この装置を用いたウェハの処理方法の説明である。まず、プロセスガスを送り込む機構はまだ操作せずプロセスガスを送り込まない状態で、プロセスガス導入配管204とガス導入口203とが導通するように切り替えバルブ208をセットしておく。次にアクチュエータ211によりウェハ保持台201がゲートバルブ213の高さになるよう調整して、ゲートバルブ213を開きウェハ202をウェハ保持台201にセットする。その後ゲートバルブ213を閉め、ウェハ202をドライエッチングするのに最適な位置になるようにウェハ保持台201を上昇させる。この状態を示すのが図3である。この状態では可動式隔壁210が完全に下がっており、図示しない排気装置及び排気口206がウェハ処理槽200から隔絶されていないので、ウェハ処理槽200内部の気体を排気口206から排気できる。そこで次に排気口206に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽200の内部の圧力が100Pa程度になるまで排気する。

【0043】所望の真空度に達したら、次にプロセスガスを送り込む機構を操作してプロセスガス導入配管204にプロセスガスを送り込み、上部電極であるシャワープレート207と下部電極であるウェハ保持台201との間に高周波電力を印加する。ウェハ処理槽200の内部に導入されたプロセスガスは、シャワープレート207とウェハ保持台201との間に生じた電界によりプラズマ状態になる。そして、このプラズマによってウェハ保持台201に保持されたウェハ202に対しドライエッチングが行える。その後、役目を終えたプロセスガスは排気口206から排気される。

【0044】一方、この装置の洗浄時における動作を、図4を用いて説明する。換言すれば、この装置の内部の洗浄方法の説明である。まず図3のように、プロセスガス導入配管204とガス導入口203とが導通するように切り替えバルブ208をセットし可動式隔壁210を上げた状態で、排気口206に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽200の内部の気体を抜く。ある程度の真空度に達したら、この状態で可動式隔壁210をアクチュエータ211により最も下になるまで下げ、ウェハ処理槽200を図示しない排気装置及び排気口206から隔絶する。次に図示しない高圧ガスを送り込む機構を作動させ、切り替えバルブ208によ

り高压ガス導入配管205とガス導入口203とを導通させウェハ処理槽200の内部に高压ガスを送り込む。この状態を示すのが図4である。そして、ウェハ処理槽200の内部に導入された高压ガスをヒータ209により温度制御して、超臨界流体の状態へと変化させる。そしてこの状態でしばらく放置する。

【0045】本実施の形態では実施の形態1と異なり、平行平板電極型プラズマエッチング装置D2が超臨界流体の還流機構を備えていないので、超臨界流体は使い捨てとなる。つまり、図示しない高压ガスを送り込む機構およびヒータ209をOFFし超臨界流体を常温常圧の気体に戻した後、可動式隔壁210を上げて、排気口206から汚染物質もろとも排出させて、ウェハ処理槽200の内部の洗浄が完了することになる。

【0046】ここで、超臨界流体となる物質として、例えば水分を重量にして10%程度添加した二酸化炭素を採用するとよい。このような水分を加えた二酸化炭素は、超臨界流体状態において溶解した高分子物質を加水分解して低分子物質にすることができるからである。このとき生成した低分子物質は常温での蒸気圧が高いため、常温常圧で気体になりやすい。よって、ウェハ処理槽から洗浄済みの二酸化炭素を排出する際に一緒に排出されやすいので、ウェハ処理槽内部の洗浄度を高くすることができる。

【0047】添加した水分は、反応せずウェハ処理槽の内部に残留することもあるが、微量であり、また平行平板電極型プラズマエッチング装置の場合はウェハ処理時の内部圧力がECRプラズマエッチング装置などに比べて高く、水分の蒸気圧が相対的に低いのでウェハ処理に対してそれほど悪影響はない。

【0048】上記の平行平板電極型プラズマエッチング装置D2の超臨界流体に水分を添加した二酸化炭素を採用した場合、ウェハ処理槽200内部に二酸化炭素が導入されて放置される際には、例えば350K、20MPa程度の温度と圧力で15分以上保持されれば、槽内の付着物は超臨界流体状態の二酸化炭素に溶解する。実施の形態1における数値と若干異なる理由は水分による加水分解を促進させるためであり、もし二酸化炭素のみの場合は実施の形態1におけると同様の値でよい。

【0049】また実施の形態1におけるECRプラズマエッチング装置D1と同様、平行平板電極型プラズマエッチング装置D2もレジスト除去機能を有している。

【0050】またこのことから、上で説明したウェハの処理方法によりウェハのエッチングを行った後、そのウェハをウェハ保持台201にセットしたまま引き続き、上で説明した装置内部の洗浄方法により洗浄を行えば、ウェハを外部に取り出すことなくエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行えることになる。

【0051】よって、このような平行平板電極型プラズマエッチング装置D2を用いたウェハの処理方法を用い

れば、同一の装置でエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行うことができウェハの出し入れの手間が省け、作業能率を向上させることができる。

【0052】なお本実施の形態でも、導入された高压ガスをヒータ209により温度制御してウェハ処理槽200の内部において超臨界流体状態にしたが、高压ガスを送り込む機構において高压ガスをはじめから超臨界流体の状態にして高压ガス導入配管205に導入してもよい。その場合はヒータ209は不要となる。

【0053】本実施の形態にかかる半導体製造装置を用いれば、実施の形態1と同様の効果がある。また、水分を添加した二酸化炭素を用いることで高分子物質の加水分解反応が生じるので、汚染物質が気体となって排出されやすくウェハ処理槽内部の洗浄度がより高くなる。

【0054】実施の形態3、本実施の形態にかかる半導体製造装置は、超臨界流体を用いた洗浄機構を組み込んだTCP (Transformer Coupled Plasma) 型誘導結合プラズマエッチング装置である。本実施の形態にかかるTCP型誘導結合プラズマエッチング装置D3は、実施の形態1に示したECRプラズマエッチング装置D1または実施の形態2に示した平行平板電極型プラズマエッチング装置D2と同様、ウェハに対しドライエッチングを行えるウェハ処理時の状態と、超臨界流体を内部に導入して洗浄を行える洗浄時の状態との二状態を採り得る。図5にこの装置のウェハ処理時の状態を、図6にこの装置の洗浄時の状態をそれぞれ示す。

【0055】図5および図6においてTCP型誘導結合プラズマエッチング装置D3は、ウェハ処理槽300を中心に構成される。このウェハ処理槽300も実施の形態1におけるウェハ処理槽100aまたは実施の形態2におけるウェハ処理槽200と同様に、ウェハ処理時にプロセスガスを導入して内部でプラズマ状態を作り出す機構と、洗浄時に洗浄溶媒として機能する高压ガスを導入して内部で超臨界流体状態にする機構とが付加される。そのため、ウェハ処理槽300は、ウェハ処理槽100aまたは200と同様に外部の大気圧に耐え、かつ内部からの高压にも耐え得る強度を要求され、その壁は厚くされたり強度の高い材料で作られたりすることが望ましい。また、TCP型誘導結合方式であるため外部の渦巻きコイル状電極315への電界を遮断しないよう、ウェハ処理槽300の上部は誘電体314となっている。よって、この誘電体314も耐圧性を備えることが望ましい。

【0056】外部とガスの送受を行うために、ウェハ処理槽300はガス導入口303を備え、また排気口306が付設される。ガス導入口303は、プロセスガス導入配管304および高压ガス導入配管305に接続されており、切り替えバルブ308によっていずれかの配管と導通する。もちろん、ガス導入口303および切り替えバルブ308なしに、プロセスガス導入配管304お

よび高压ガス導入配管305をそれぞれ別個にウェハ処理槽300に直結してもよい。ただしその場合は、それぞれの配管に開閉を司るバルブが必要となる。

【0057】また、プロセスガス導入配管304の先にはプロセスガスを送り込む機構が接続されている（図示せず）。つまり、このプロセスガスを送り込む機構と、プロセスガス導入配管304と、切り替えバルブ308と、ガス導入口303とが一体となって、プロセスガスをウェハ処理槽300の内部へと送入する手段となっている。また、高压ガス導入配管305の先には高压ガスを送り込む機構が接続されている（図示せず）。つまり、この高压ガスを送り込む機構と、高压ガス導入配管305と、切り替えバルブ308と、ガス導入口303とが一体となって、高压ガスをウェハ処理槽300の内部へと送入する手段となっている。また、排気口306には使用済みのプロセスガスおよび高压ガスを引き抜くための排気装置が接続されている（図示せず）。つまり、この図示しない排気装置と、排気口306とが一体となって、ウェハ処理槽300内部に導入されたプロセスガス及び高压ガスを排出する手段になっているともいえる。

【0058】なお他にウェハ処理槽300は、ウェハ302の出し入れを行えるようにするためのゲートバルブ313も備えている。

【0059】ウェハ処理槽300の外部には、ヒータ309がウェハ処理槽300を取り囲むようにして設けられている。ヒータ309は、洗浄時にウェハ処理槽300を加熱することで、内部の高压ガスの温度を臨界温度以上になるよう制御して高压ガスを超臨界流体状態にすることが可能な温度制御手段である。

【0060】ウェハ処理槽300の外部にはさらに、ウェハ処理槽300の内部に磁界を発生させ、かつ平行平板電極としての役割をも有する渦巻きコイル状上部電極315も誘電体314の上部に設けられている。

【0061】一方、ウェハ処理槽300の内部には、シャワープレート307と、下部電極の機能も併せ持つウェハ保持台301とが設けられている。また排気口306に、油圧ジャッキ支柱312を介して油圧ジャッキ311に接続された可動式隔壁310が設けられている。可動式隔壁310は、これによって可動式隔壁310の位置を変化させることができる。洗浄時に可動式隔壁310を排気口306とウェハ処理槽300との境界に存在する角部391に当接させることによってウェハ処理槽300を図示しない排気装置及び排気口306と隔絶するためである。換言すれば、ウェハ処理槽300が排気口306に向かって開口した部分（角部391のある部分）を可動式隔壁310が密閉して覆うことで、ウェハ処理槽300の内部と排気口306との連通を遮断するためということもできる。

【0062】この装置のウェハ処理時における動作を、

図5を用いて説明する。換言すれば、この装置を用いたウェハの処理方法の説明である。まず、プロセスガスを送り込む機構はまだ操作せずプロセスガスを送り込まない状態で、プロセスガス導入配管304とガス導入口303とが導通するように切り替えバルブ308をセットしておく。また、可動式隔壁310は下げておき、排気口306とウェハ処理槽300とを連通させておく。次に、ゲートバルブ313を開きウェハ302をウェハ保持台301にセットし、ゲートバルブ313を閉める。この状態を示すのが図5である。この状態では可動式隔壁310が下がっており、図示しない排気装置及び排気口306がウェハ処理槽300から隔絶されていないので、ウェハ処理槽300内部の気体を排気口306から排気できる。そこで次に排気口306に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽300の内部の圧力が数Pa程度になるまで排気する。

【0063】所望の真空度に達したら、次にプロセスガスを送り込む機構を操作してプロセスガス導入配管304にプロセスガスを送り込み、渦巻きコイル状上部電極315の渦の中心と渦の末端との間に高周波電力を印加し、渦巻きコイル状上部電極315と下部電極であるウェハ保持台301との間にも高周波電力を印加する。ウェハ処理槽300の内部に導入されたプロセスガスは、渦巻きコイル状上部電極315により発生した誘導磁界による誘導電界と、渦巻きコイル状上部電極315とウェハ保持台301との間に生じた電界とにより密度の高いプラズマ状態になる。そして、このプラズマによってウェハ保持台301に保持されたウェハ302に対しドライエッチングが行える。その後、役目を終えたプロセスガスは排気口306から排気される。

【0064】一方、この装置の洗浄時における動作を、図6を用いて説明する。換言すれば、この装置の内部の洗浄方法の説明である。まず図5のように、プロセスガス導入配管304とガス導入口303とが導通するように切り替えバルブ308をセットし可動式隔壁310を下げた状態で、排気口306に接続された図示しない排気装置を作動させ、ウェハ処理槽300の内部の気体を抜く。ある程度の真空度に達したら、この状態で可動式隔壁310を油圧ジャッキ311により上げて角部391に当接させ、ウェハ処理槽300を図示しない排気装置及び排気口306と隔絶する。次に図示しない高压ガスを送り込む機構を作動させ、切り替えバルブ308により高压ガス導入配管305とガス導入口303とを導通させウェハ処理槽300の内部に高压ガスを送り込む。この状態を示すのが図6である。そして、ウェハ処理槽300の内部に導入された高压ガスをヒータ309により温度制御して、超臨界流体の状態へと変化させる。そしてこの状態でしばらく放置する。

【0065】本実施の形態においても、TCP型誘導結合プラズマエッチング装置D3が超臨界流体の還流機構

を備えていないので、超臨界流体は使い捨てとなる。つまり、図示しない高压ガスを送り込む機構およびヒータ309をOFFし超臨界流体を常温常圧の気体に戻した後、可動式隔壁310を下げて、排気口306から汚染物質もろとも排出させて、ウェハ処理槽300の内部の洗浄が完了することになる。

【0066】また、本実施の形態においても、超臨界流体となる物質として例えば二酸化炭素を採用するとよい。

【0067】また、本実施の形態にかかるTCP型誘導結合プラズマエッチング装置D3もレジスト除去機能を有している。

【0068】またこのことから、上で説明したウェハの処理方法によりウェハのエッチングを行った後、そのウェハをウェハ保持台301にセットしたまま引き続き、上で説明した装置内部の洗浄方法により洗浄を行えば、ウェハを外部に取り出すことなくエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行えることになる。

【0069】よって、このようなTCP型誘導結合プラズマエッチング装置D3を用いたウェハの処理方法を用いれば、同一の装置でエッチング工程とレジスト除去工程とを連続して行うことができウェハの出し入れの手間が省け、作業能率を向上させることができる。

【0070】なお本実施の形態でも、導入された高压ガスをヒータ309により温度制御してウェハ処理槽300の内部において超臨界流体状態にしたが、高压ガスを送り込む機構において高压ガスをはじめから超臨界流体の状態にして高压ガス導入配管305に導入してもよい。その場合はヒータ309は不要となる。

【0071】本実施の形態にかかる半導体製造装置を用いれば、実施の形態1と同様の効果がある。

【0072】その他、実施の形態1〜3では、プラズマエッチング装置を例にして本発明にかかる半導体製造装置の例を説明したが、本発明は上記の実施の形態にのみ限定されるものではなく、他方式のプラズマエッチング装置はもちろん、CVD装置やエピタキシャル成長装置等にも適用可能である。特に、半導体装置製造プロセスにおいてレジスト等の有機物をを用いる半導体製造装置に対して本発明は有効である。

【0073】また、超臨界流体となる物質として実施の形態1〜3では二酸化炭素を例として挙げたが、二酸化炭素の代わりに一酸化炭素またはジメチルエーテルまたはメタン等を用いても同様の効果が得られる。

【0074】

【発明の効果】この発明のうち請求項1にかかる半導体製造装置を用いれば、第1の送入手段により送入された処理物質によって、処理槽において半導体基板への処理が行える。さらに、排出手段と処理槽とを隔離した状態で第2の送入手段により送入された洗浄溶媒を処理槽内部に密閉して収容できるので、直接人間の手を入れるこ

となく、半導体基板への処理によって汚染された装置内部を洗浄できる。よって、洗浄作業者がガスマスクを着用する必要がなく、しかも作業者ごとの洗浄技術のばらつきによって洗浄度が異なることはない。また、内部部品の取り外し時および組み込み時に作業ミスが起こりやすいといった問題もない。また、使用済みのレジストがのったままの半導体基板を基板保持部に置いて洗浄溶媒を処理槽内部に送入すれば、半導体基板上の使用済みのレジストを容易に効率よく除去することもできる。

【0075】この発明のうち請求項2にかかる半導体製造装置を用いれば、狭小な隙間にまで入り込む性質を持つ超臨界流体を用いて内部を洗浄するので、複雑な形状の部品や入り組んだ部分の洗浄度が高い。また、超臨界流体は高い反応性を有するため有機高分子物質を分解することもでき、特にレジスト等の有機物質を備えた半導体基板を処理する処理槽の内部を高い洗浄度で洗浄できる。

【0076】この発明のうち請求項3にかかる半導体製造装置を用いれば、処理槽を加熱して処理槽内部に送入された洗浄溶媒の温度を制御することで、狭小な隙間にまで入り込む性質を持つ超臨界流体に洗浄溶媒を変化させて内部を洗浄するので、複雑な形状の部品や入り組んだ部分の洗浄度が高い。また、超臨界流体は高い反応性を有するため有機高分子物質を分解することもでき、特にレジスト等の有機物質を備えた半導体基板を処理する処理槽の内部を高い洗浄度で洗浄できる。また、洗浄後の超臨界流体は温度または圧力を制御することで汚染物質を含んだ気体に変化させて排出手段により排出することができるので液体として内部に残留することはない。よって洗浄作業の効率もよい。

【0077】この発明のうち請求項4にかかる半導体製造装置を用いれば、水分を加えた二酸化炭素を洗浄溶媒に採用するので、汚染物質が高分子物質を含む場合に高分子物質を加水分解して低分子物質にすることができ、このとき生成した低分子物質は常温常圧で気体になりやすいため処理槽から排出されやすく、処理槽内部の洗浄度を高くすることができる。

【0078】この発明のうち請求項5にかかる半導体製造装置を用いれば、隔壁と基板保持部とが固着されているので、隔壁の位置を変化させるとそれに伴って基板保持部の位置も変化させることができる。よって隔壁の位置を変化させる機構が、半導体基板の出し入れの際に基板保持部の位置を変化させる機能や、半導体基板に対して処理をする際に半導体基板が最適な位置になるよう基板保持部の位置を変化させる機能をも兼ね備えているので、基板保持部の位置を変化させるための機構を新たに設ける必要がない。

【0079】この発明のうち請求項6にかかる半導体基板の処理方法を用いれば、半導体基板への処理工程と半

19

導体基板上の使用済みレジストの除去工程とを連続して行うことができるので、半導体基板の出し入れの手間が省け、作業能率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

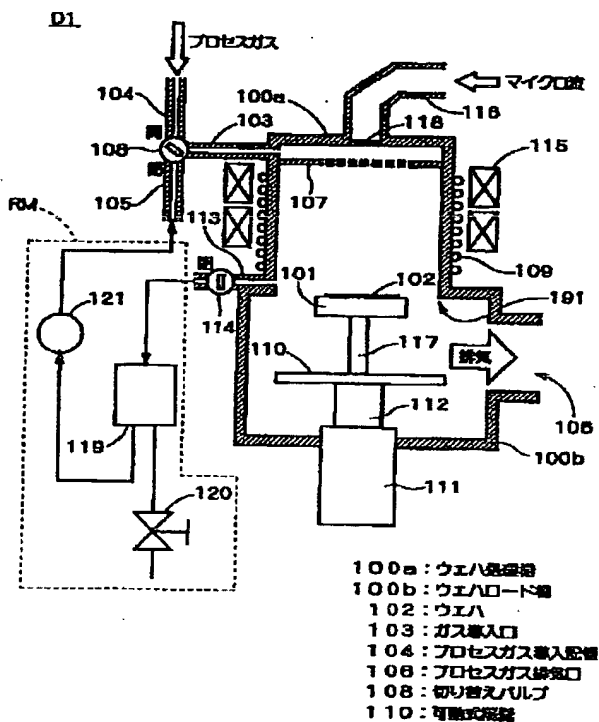
【図2】 本発明の実施の形態1にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態2にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態2にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態3にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

【図1】



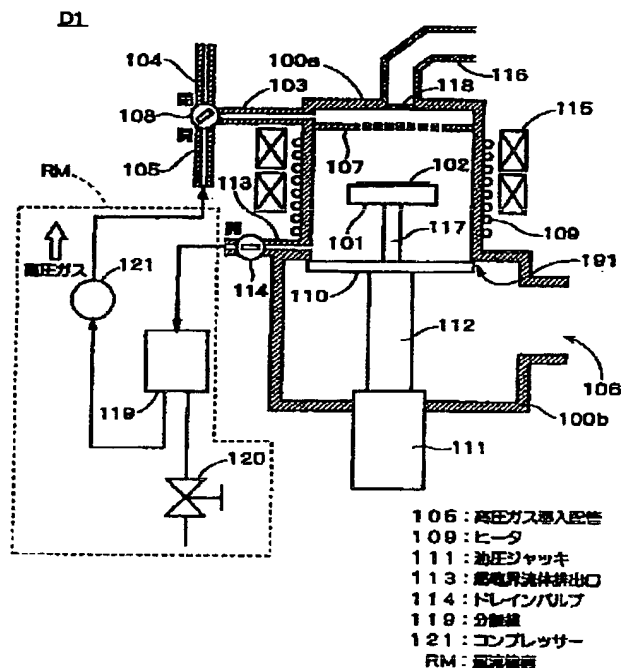
20

【図6】 本発明の実施の形態3にかかる半導体製造装置の構造を示す断面図である。

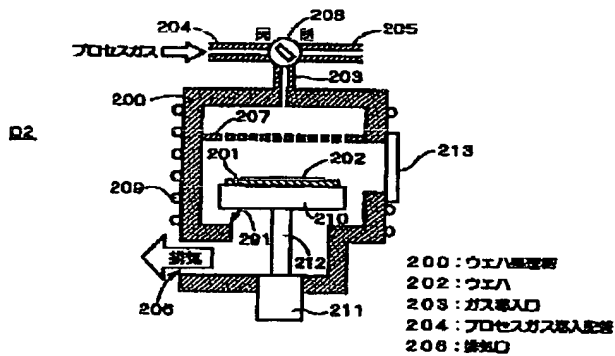
【符号の説明】

100a, 200, 300 ウェハ処理槽、102, 202, 302 ウェハ、103, 203, 303 ガス導入口、104, 204, 304 プロセスガス導入配管、105, 205, 305 高圧ガス導入配管、106 プロセスガス排気口、206, 306 排気口、108, 208, 308 切り替えバルブ、109, 209, 309 ヒータ、110, 210, 310 可動式隔壁、111, 311 油圧ジャッキ、211 アクチュエータ、113 超臨界流体排出口、114 ドレインバルブ、119 分離槽、120 バルブ、121 コンプレッサー、RM 還流機構。

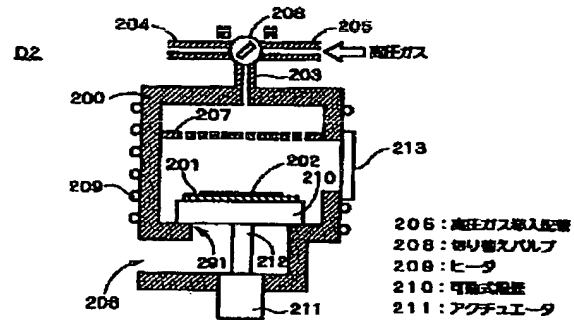
【図2】



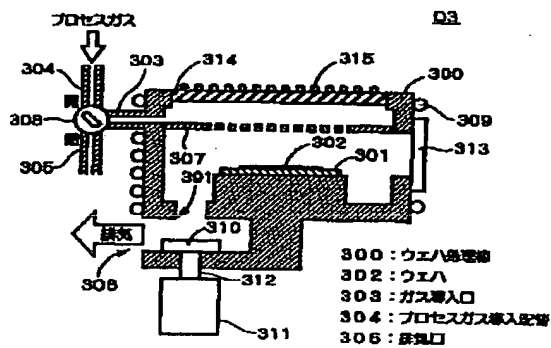
【例3】



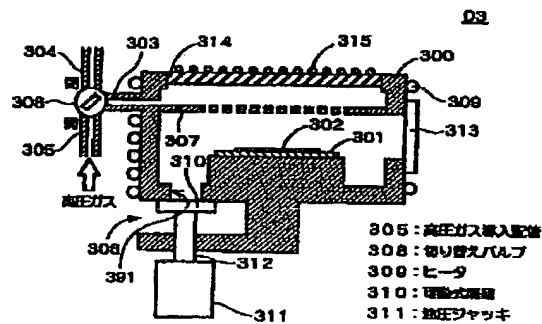
【図4】



【图5】



【图6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F004 AA13 AA14 AA15 BA04 BA08
BA11 BA14 BA16 BB11 BB18
BB26 BB28 BC08 BD01 BD07
CA01 CA09 DA00 DE23 DE26
FA08
5F045 AA08 AA10 AA13 CB06 DP01
DP02 DP03 EB06 EF05 EH03
EH05 EH11 EH13 EH16 EH17
EK06 HA22
5F103 BB45 BB46 BB57 HH03 PP01
PP18 RR01 RR02

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The processing tub which equipped the interior with the substrate attaching part which can hold a semiconductor substrate and which can be sealed, The 1st feeding means which feeds the processing matter for processing to the aforementioned semiconductor substrate into the interior of the above of the aforementioned processing tub, The 2nd feeding means which feeds the washing solvent for washing the interior of the above of the aforementioned processing tub into the interior of the above of the aforementioned processing tub, Semiconductor fabrication machines and equipment equipped with an eccrisis means to discharge the aforementioned processing matter and the aforementioned washing solvent, and an isolation means by which the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub are isolated in case the aforementioned washing solvent washes the interior of the above.

[Claim 2] The aforementioned washing solvents are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 which are supercritical fluid.

[Claim 3] Semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 further equipped with the temperature-control means for which the temperature of the aforementioned washing solvent is controlled by heating the aforementioned processing tub, and the aforementioned washing solvent can be changed into the state of supercritical fluid.

[Claim 4] The aforementioned washing solvents are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 or 3 which are the mixture of a carbon dioxide and moisture.

[Claim 5] They are the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 the aforementioned eccrisis means was equipped with the exhaust port which was open for free passage inside the above of the aforementioned processing tub, had the septum intercept a free passage with the interior of the above of the aforementioned processing tub, and the aforementioned exhaust port by the aforementioned isolation means sealing the aforementioned processing tub, and covering, and the mechanism change the position of the aforementioned septum, and the aforementioned substrate attaching part has fixed to the aforementioned septum.

[Claim 6] The processing tub which equipped the interior with the substrate attaching part which can hold a semiconductor substrate and which can be sealed, The 1st feeding means which feeds the processing matter for processing to the aforementioned semiconductor substrate into the interior of the above of the aforementioned processing tub, The 2nd feeding means which feeds the washing solvent for washing the interior of the above of the aforementioned processing tub into the interior of the above of the aforementioned processing tub, An eccrisis means to discharge the aforementioned processing matter and the aforementioned washing solvent, and in case the aforementioned washing solvent washes the interior of the above Using semiconductor fabrication machines and equipment equipped with an isolation means by which the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub are isolated, by the 1st process which makes the (a) aforementioned semiconductor substrate hold to the aforementioned substrate attaching part inside the above of the aforementioned processing tub, and the feeding means of the (b) above 1st By the 2nd process which feeds the aforementioned processing

matter into the interior of the above of the aforementioned processing tub, and the (c) aforementioned eccrisis means The art of a semiconductor substrate equipped with the 3rd process which discharges the aforementioned processing matter, the 4th process isolated in the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub by the (d) aforementioned isolation means, and the 5th process which feeds the aforementioned washing solvent into the interior of the above of the aforementioned processing tub by the feeding means of the (e) above 2nd.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the art of the semiconductor fabrication machines and equipment which manufacture a semiconductor device, and a semiconductor substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] A plasma etching system is considered among the semiconductor fabrication machines and equipment which manufacture a semiconductor device. Inside a plasma etching system, since dry etching which used the photoresist as the mask to the semiconductor wafer is performed, the polymeric material which used fines, such as a photoresist, semiconductor wafer material, and a plasma-gas component, as the raw material will arise, and it will adhere to the wall of equipment, or the front face of internal parts. For example, the photoresist component decomposed by plasma may recombine in the low portion of temperature, and a halogenation polycarbonate may arise. Since the chemical atmosphere inside equipment will change and process conditions will be changed by it if such an affix arises, a process with sufficient repeatability cannot be performed. Therefore, in order to realize a process with sufficient repeatability, it is necessary to wash the interior of equipment periodically.

[0003] Such washing is required work also in other semiconductor fabrication machines and equipment, such as not only a plasma etching system but a CVD system, and an epitaxial growth system.

[0004] The internal parts which wiped and took out the wall of equipment by the nonwoven fabric which dipped the organic solvent for washing after opening equipment wide and taking out internal parts out of equipment conventionally, in order to wash the interior of equipment had taken the method of cleaning ultrasonically with pure water. And after washing incorporated internal parts again in equipment, sealed equipment, performed reduced pressure by the vacuum pump of several hours, evaporated completely the solvent for washing which checked whether the desired degree of vacuum had been attained and remained on the wall of equipment, or the front face of internal parts, and was raising the degree of washing inside equipment.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it was difficult to wash the portion into which it became intricate in the parts of a complicated configuration, or equipment in the conventional semiconductor fabrication machines and equipment. Moreover, there was a limitation in carrying out, after washing reduced pressure by the prolonged vacuum pump, in order to raise the degree of washing inside equipment, and raising the efficiency of washing. Moreover, there was also a problem that there was troublesomeness that a gas mask must be worn so that a washing operator may not attract the steam of an organic solvent during washing, the degree of washing changed with dispersion in the washing technology for every operator, and a work mistake tends to arise at the time of removal of internal parts and inclusion.

[0006] The interior can be washed, and the parts of a complicated configuration and the complicated degree of washing of this invention of a portion are high, without putting in direct human being's hand in view of the above trouble, and the efficiency of washing is also aimed at offering good semiconductor fabrication machines and equipment. The semiconductor fabrication machines and equipment applied to this invention for realization of this purpose are equipped with the mechanism which introduces a washing solvent into the interior of equipment. Moreover, supercritical fluid is adopted as a washing solvent.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The processing tub to which what starts a claim 1 among this invention equipped the interior with the substrate attaching part which can hold a semiconductor substrate and which can be sealed, The 1st feeding means which feeds the processing matter for processing to the aforementioned semiconductor substrate into the interior of the above of the aforementioned processing

tub, The 2nd feeding means which feeds the washing solvent for washing the interior of the above of the aforementioned processing tub into the interior of the above of the aforementioned processing tub, They are semiconductor fabrication machines and equipment equipped with an eccrisis means to discharge the aforementioned processing matter and the aforementioned washing solvent, and an isolation means by which the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub are isolated in case the aforementioned washing solvent washes the interior of the above.

[0008] What starts a claim 2 among this invention is semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 whose aforementioned washing solvent is supercritical fluid.

[0009] What starts a claim 3 among this invention is semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 further equipped with the temperature-control means for which the temperature of the aforementioned washing solvent is controlled by heating the aforementioned processing tub, and the aforementioned washing solvent can be changed into the state of supercritical fluid.

[0010] What starts a claim 4 among this invention is semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 or 3 whose aforementioned washing solvent is the mixture of a carbon dioxide and moisture.

[0011] They are the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 what starts a claim 5 among this invention had the exhaust port which is open for free passage inside the above of the aforementioned processing tub in the aforementioned eccrisis means, the aforementioned isolation means had the septum intercept a free passage with the interior of the above of the aforementioned processing tub, and the aforementioned exhaust port by sealing and covering the aforementioned processing tub, and the mechanism change the position of the aforementioned septum, and the aforementioned substrate attaching part has fixed to the aforementioned septum.

[0012] The processing tub to which what starts a claim 6 among this invention equipped the interior with the substrate attaching part which can hold a semiconductor substrate and which can be sealed, The 1st feeding means which feeds the processing matter for processing to the aforementioned semiconductor substrate into the interior of the above of the aforementioned processing tub, The 2nd feeding means which feeds the washing solvent for washing the interior of the above of the aforementioned processing tub into the interior of the above of the aforementioned processing tub, In semiconductor fabrication machines and equipment equipped with an eccrisis means to discharge the aforementioned processing matter and the aforementioned washing solvent, and an isolation means by which the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub are isolated in case the aforementioned washing solvent washes the interior of the above (a) the aforementioned semiconductor substrate by the 1st process made to hold to the aforementioned substrate attaching part inside the above of the aforementioned processing tub, and the feeding means of the (b) above 1st By the 2nd process which feeds the aforementioned processing matter into the interior of the above of the aforementioned processing tub, and the (c) aforementioned eccrisis means It is the art of a semiconductor substrate equipped with the 3rd process which discharges the aforementioned processing matter, the 4th process isolated in the aforementioned eccrisis means and the aforementioned processing tub by the (d) aforementioned isolation means, and the 5th process which feeds the aforementioned washing solvent into the interior of the above of the aforementioned processing tub by the feeding means of the (e) above 2nd.

[0013]

[Embodiments of the Invention] The semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of gestalt 1. book implementation of operation are efficient consumer response plasma etching systems incorporating the soaping-machine style which used supercritical fluid. Supercritical fluid is a fluid of the physical condition which cannot call a liquid gas, either which the matter serves, when the temperature and the pressure of the matter are carried out more than critical temperature and more than the critical pressure. Critical temperature and the critical pressure are peculiar by the matter, for example, the critical temperature of a carbon dioxide is 304.2K, and the critical pressure is 7.37MPa(s). Setting to such the critical state, each value of density, a diffusion coefficient, and solvent power turns into a middle value of a gas and a liquid. Moreover, since supercritical fluid has high reactivity, it can

also decompose an organic polymeric material. These properties are possible also for dissolving alternatively, extracting and disassembling the desired matter, since a grade changes with conditions of temperature and a pressure. Moreover, since supercritical fluid enters even a narrow crevice, it is suitable for washing of equipment. It is indicated by a ***** No. 502137 [59 to] official report, JP,10-94767,A, JP,10-24270,A, JP,8-181050,A, and JP,9-43857,A about the washing using such supercritical fluid itself, for example.

[0014] The efficient consumer response plasma etching system D1 concerning the gestalt of this operation can take two states of the state at the time of the wafer processing which can perform dry etching to a wafer, and the state at the time of washing which can wash by introducing supercritical fluid into the interior. The state at the time of wafer processing of this equipment D1 is shown in drawing 1 , and the state at the time of washing of this equipment D1 is shown in drawing 2 , respectively.

[0015] In drawing 1 and drawing 2 , the efficient consumer response plasma etching system D1 is constituted focusing on wafer processing tub 100a. The mechanism which introduces the process gas which functions as plasma etchant at the time of wafer processing, and makes the efficient consumer response plasma state inside, and the mechanism which the high pressure gas which functions as a washing solvent is introduced at the time of washing, and the temperature is raised inside, and is changed into a supercritical fluid state are added to wafer processing tub 100a. Since the matter which the intensity which can bear external atmospheric pressure is required since wafer processing tub 100a is used at the time of wafer processing after the internal pressure has been decompressed by about several Pa, and serves as supercritical fluid at the time of washing is stored in the interior in the high-pressure state, the intensity which can bear a high pressure from the interior is also required. Therefore, it is desirable to thicken the wall of wafer processing tub 100a, or to use material with high intensity for a wall.

[0016] In order to perform transmission and reception of the exterior and gas, wafer processing tub 100a is equipped with the gas inlet 103 which introduces the high pressure gas used as process gas or supercritical fluid, and the supercritical fluid exhaust port 113 which discharges the high pressure gas used as supercritical fluid. It connects with the process gas introduction piping 104 and the high-pressure-gas introduction piping 105, and a gas inlet 103 flows with one of piping by the change bulb 108. Of course, you may link separately the process gas introduction piping 104 and the high-pressure-gas introduction piping 105 without a gas inlet 103 and the change bulb 108 with wafer processing tub 100a directly, respectively. In the case of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., the bulb which manages opening and closing is merely needed for each piping.

[0017] Now, the mechanism in which process gas is sent in is connected to the point of the process gas introduction piping 104 (not shown). That is, the mechanism in which this process gas is sent in, the process gas introduction piping 104, the change bulb 108, and a gas inlet 103 are united, and it has become a means to feed process gas into the interior of wafer processing tub 100a. The mechanism in which a high pressure gas is sent in is connected to the point of the high-pressure-gas introduction piping 105. That is, the mechanism in which this high pressure gas is sent in, the high-pressure-gas introduction piping 105, the change bulb 108, and a gas inlet 103 are united, and it has become a means to feed a high pressure gas into the interior of wafer processing tub 100a. In the gestalt of this operation, the reflux mechanism RM in which make it discharge with a supercritical fluid state from the supercritical fluid exhaust port 113 equipped with the drain valve 114, dissociate from a contamination, and the high pressure gas introduced into the interior of wafer processing tub 100a at once is used again is a mechanism in which a high pressure gas is sent in. About the reflux mechanism RM, it mentions later.

[0018] Furthermore, wafer processing tub 100a is equipped also with the microwave waveguide 116 which introduces the microwave for efficient consumer response plasma generating. A microwave generator is connected to the end of a microwave waveguide 116 (not shown), opening of the other end can be carried out to the interior of wafer processing tub 100a, and it can send microwave now into it. In addition, the covering 118 made from quartz glass is attached in the opening, and although microwave is sendable into the interior of wafer processing tub 100a, process gas is considered so that it may not

trespass upon the interior of a microwave waveguide 116. Since this covering 118 also needs to intercept the high pressure gas of the supercritical fluid state at the time of washing, its pressure-resistant high thing is desirable. When the pressure resistance of covering 118 is not fully acquired, methods, such as preparing in the interior of wafer processing tub 100a, are also considered [plate / of the high slide formula of wrap pressure resistance] in covering 118 only at the time of washing.

[0019] Wafer processing tub 100a equips the lower part with wafer load tub 100b, and both are mutually open for free passage. wafer load tub 100b is equipped with the process gas exhaust port 106 to which a washing solvent the case where the reflux mechanism RM is not operated — also discharges process gas, and the door (not shown) which can be opened and closed and which is called gate valve so that receipts and payments of a wafer 102 can be performed Although the gate valve is prepared in the side of wafer load tub 100b, the reason a gate valve is not prepared in wafer processing tub 100a is for not checking the device attached in the exterior of wafer processing tub 100a. Moreover, the exhausts, such as a vacuum pump for drawing out used process gas and a used high pressure gas, are connected to the process gas exhaust port 106 (not shown). That is, this exhaust and process gas exhaust port 106 that are not illustrated are united, and it can be said that it is a means to discharge the process gas and the high pressure gas which were introduced into the interior of wafer processing tub 100a through wafer load tub 100b.

[0020] As a heater 109 encloses wafer processing tub 100a in the exterior of wafer processing tub 100a, it is formed in it. A heater 109 is heating wafer processing tub 100a at the time of washing, and is the temperature-control means for which the temperature of an internal high pressure gas is controlled to become more than critical temperature, and a high pressure gas can be changed into a supercritical fluid state.

[0021] Furthermore, the coil 115 for applying a magnetic field to an internal electron at the time of wafer processing is also formed in the exterior of wafer processing tub 100a.

[0022] On the other hand, the shower plate 107 with which many small holes with a diameter of about 0.5-1mm were prepared, the wafer maintenance base 101 for holding the wafer 102 used as a processing object, and the working septum 110 for wafer processing tub 100a being isolated from the exhaust which is not illustrated and the process gas exhaust port 106 are formed in the interior of wafer processing tub 100a. The shower plate 107 is formed here in order to make uniform concentration of each component of the process gas inside wafer processing tub 100a and to make it process gas spread round the whole front face of a wafer 102. Moreover, the wafer maintenance base 101 has fixed to the working septum 110 with the support 117, and the working septum 110 is connected to the hydraulic jack 111 with strong driving force through the jack support 112. By this hydraulic jack 111, the position of the wafer maintenance base 101 and the working septum 110 can be changed. The purpose to which a position is changed is for doubling the height of the wafer maintenance base 101 with the height of the gate valve in which it was prepared by the side of wafer load tub 100b and which is not illustrated, when taking a wafer 102 in the first place in and out. It is for adjusting the height of the wafer maintenance base 101 so that a wafer 102 may become the second in the optimal position at the time of wafer processing. By sticking to the third to the corner 191 to which the working septum 110 exists in the boundary of wafer processing tub 100a and wafer load tub 100b at the time of washing, it is because wafer processing tub 100a is isolated from the exhaust which is not illustrated and the process gas exhaust port 106. If it puts in another way about the third above-mentioned purpose, for intercepting a free passage with the interior of wafer processing tub 100a and the process gas exhaust port 106 can also be said because the working septum 110 seals and covers the portion (portion with a corner 191) in which wafer processing tub 100a carried out opening toward wafer load tub 100b. The reason the hydraulic jack 111 with strong driving force is adopted is that the working septum 110 needs to bear high pressure and needs to hold sealing of wafer processing tub 100a with a corner 191 when the high pressure gas used as supercritical fluid is introduced into the interior of wafer processing tub 100a. In addition, in the gestalt of this operation, the movable mechanism of the wafer maintenance base 101 in which the first and second above-mentioned purposes are attained, and the movable mechanism of the working septum 110 in which the third above-mentioned purpose is attained may be established

separately.

[0023] About the reflux mechanism RM, the separation tub 119 which was prepared in the point of the supercritical fluid exhaust port 113 through piping and which can be sealed has taken the lead. In the separation tub 119, at least one side is adjusted among the temperature of the supercritical fluid held in the interior, and a pressure, supercritical fluid is returned to a gas, and a contamination separates the pollutant which made it the liquid or the solid-state and melted into supercritical fluid with supercritical fluid. The bulb 120 for discharging the separated pollutant is formed in the separation tub 119. This bulb 120 is used when filling up the separation tub 119 with the matter used as supercritical fluid first.

Moreover, the compressor 121 which makes again the matter which returned from supercritical fluid to the gas a high pressure gas is connected to the separation tub 119. And the compressor 121 is connected with the high-pressure-gas introduction piping 105.

[0024] Operation at the time of wafer processing of this equipment is explained using drawing 1. If it puts in another way, it will be explanation of the art of the wafer using this equipment. First, the mechanism in which process gas is sent in is in the state where do not operate it yet and process gas is not sent in, it changes so that the process gas introduction piping 104 and a gas inlet 103 may flow, and a bulb 108 is set, and the drain valve 114 closes. Next, it lowers until the wafer maintenance base 101 becomes the bottom by the hydraulic jack 111, and the gate valve which is not illustrated is opened, and a wafer 102 is set to the wafer maintenance base 101. A gate valve is shut after that and the wafer maintenance base 101 is raised to the optimal position for carrying out dry etching of the wafer 102, for example, the position which entered in wafer processing tub 100a. Drawing 1 shows this state. In this state, the working septum 110 does not go up completely, but the interior and the process gas exhaust port 106 of wafer processing tub 100a are open for free passage, and since the exhaust and the process gas exhaust port 106 which are not illustrated are not isolated from wafer processing tub 100a, the gas inside wafer processing tub 100a can be exhausted from the process gas exhaust port 106 through wafer load tub 100b. Then, the exhaust which was connected to the process gas exhaust port 106 next and which is not illustrated is operated, and it exhausts until the pressure inside wafer processing tub 100a is set to about several Pa.

[0025] If a desired degree of vacuum is reached, the mechanism in which process gas is sent in next will be operated, process gas will be sent into the process gas introduction piping 104, a coil 115 will be energized, and microwave will be irradiated from a microwave waveguide 116. The process gas introduced into the interior of wafer processing tub 100a will react with the electron which changed into the cyclotron-resonance state from the microwave waveguide 116 by the microwave by which incidence is carried out, and the magnetic field with the energized coil 115, and will be in the plasma state. And this plasma can perform dry etching to the wafer 102 held on the wafer maintenance base 101. Then, the process gas which finished the duty is exhausted from the process gas exhaust port 106.

[0026] On the other hand, operation at the time of washing of this equipment is explained using drawing 2. If it puts in another way, it will be explanation of the washing method inside this equipment. First, the matter which serves as supercritical fluid inside the separation tub 119 through a bulb 120 is filled. At this time, still, it is made not to make it flow through the high-pressure-gas introduction piping 105 and a gas inlet 103, and the drain valve 114 shuts them. Next, the exhaust which was connected to the process gas exhaust port 106 where a working septum is lowered like drawing 1 and which is not illustrated is operated, and the interior of wafer processing tub 100a is exhausted. If a certain amount of degree of vacuum is reached, the working septum 110 is raised in this state until it contacts a corner 191 by the hydraulic jack 111, and it is isolated from the exhaust and the process gas exhaust port 106 which do not illustrate wafer processing tub 100a. Next, a compressor 121 is operated and the matter currently filled by the separation tub 119 is made into a high pressure gas. And it is made to flow through the high-pressure-gas introduction piping 105 and a gas inlet 103 by the change bulb 108, and a high pressure gas is sent into the interior of wafer processing tub 100a. Drawing 2 shows this state. And the temperature control of the high pressure gas introduced into the interior of wafer processing tub 100a is carried out at a heater 109, and it is made to change to the state of supercritical fluid. And it is left for a while in this state. If the interior of wafer processing tub 100a is filled with supercritical fluid, since

supercritical fluid will tear off the polymeric material which entered even the narrow crevice in a tub and adhered from wafer processing tub 100a and will keep it as a self solute, the interior of wafer processing tub 100a can be washed only by leaving it.

[0027] Here, when it has become clear beforehand that it can decompose into the low-molecular matter with which the adhering polymeric material serves as a gas in ordinary temperature, the temperature in a tub and the pressure are set up so that a polymeric material may decompose into the low-molecular matter. Then, after turning off a compressor 121 and a heater 109, returning the interior of wafer processing tub 100a to an ordinary temperature ordinary pressure and returning supercritical fluid to the gas of an ordinary temperature ordinary pressure, by lowering the working septum 110 and making wafer processing tub 100a and wafer load tub 100b open for free passage, the decomposition product and supercritical fluid used as the above-mentioned low-molecular matter turn into a gas, and can be exhausted from the process gas exhaust port 106. In this case, it does not let supercritical fluid pass for the path of the reflux mechanism RM, but supercritical fluid is thrown away.

[0028] On the other hand, when a polymeric material cannot decompose into the low-molecular matter which serves as a gas in ordinary temperature, the working septum 110 opens a drain valve 114, without moving, and leads the supercritical fluid into which the polymeric material melted to the separation tub 119. And in this separation tub 119, the temperature of supercritical fluid, a pressure, or its both are adjusted, supercritical fluid is returned to a gas, and a polymeric material is used as a liquid or a solid-state, and separates supercritical fluid and a polymeric material. And only the gas which was supercritical fluid is sent to a compressor 121, it is made a high pressure gas, and wafer processing tub 100a is made to flow back. On the other hand, a polymeric material can be made to discharge with the self-weight by opening a bulb 120. Thus, if it repeats making a high pressure gas into supercritical fluid inside wafer processing tub 100a, the matter used as supercritical fluid is recyclable.

[0029] Here, it is good as matter used as supercritical fluid to adopt a carbon dioxide. A carbon dioxide is because there are many advantages the critical temperature being comparatively low, being easy to treat since there is also no danger of being a gas and exploding like hydrogen in ordinary temperature, and cost not starting so much, either, and not destroying an ozone layer like chlorofluocarbon. If it is held 15 minutes or more by the temperature and the pressure of 320K and about 15 MPas in case a carbon dioxide is introduced into the interior of wafer processing tub 100a and it is left, when a carbon dioxide is adopted as the supercritical fluid of the above-mentioned efficient consumer response plasma etching system D1, the affix in a tub will be dissolved in the carbon dioxide of a supercritical fluid state. Moreover, in the separation tub 119, a polymeric material and a carbon dioxide are separable by adjusting to the temperature which is a little less than critical temperature 304.2K of a carbon dioxide, and the internal pressure which is a little less than critical pressure 7.37MPa.

[0030] Moreover, if it washes setting to the wafer maintenance base 101 the wafer to which the used resist after an etching end adhered on the occasion of washing inside wafer processing tub 100a, since a resist will also be removed simultaneously, the efficient consumer response plasma etching system D1 will also have a resist removal function. If it is this resist removal method and two or more wafers will be stored in wafer processing tub 100a, a resist is efficiently removable in a short time. Moreover, there is also no damage by electrification which is easy to produce when a batch-type plasma ashing device is used. Moreover, as for supercritical fluid, although the resist after etching often has the case where it has deteriorated and cannot remove only by plasma ashing, since it can decompose even if it is the resist which deteriorated, the wet process by the strong-base solution for removing the resist which deteriorated like before does not have the need, either.

[0031] Moreover, if it washes by the washing method inside the equipment explained succeedingly in the top, setting the wafer to the wafer maintenance base 101 after etching a wafer by the art of the wafer explained in the top from this, an etching process and a resist removal process can be performed continuously, without taking out a wafer outside.

[0032] Therefore, if the art of the wafer using such an efficient consumer response plasma etching system D1 is used, the same equipment can perform an etching process and a resist removal process continuously, the time and effort of receipts and payments of a wafer can be saved, and working

capacity can be raised.

[0033] In addition, although the temperature control of the introduced high pressure gas was carried out at the heater 109 and changed into the supercritical fluid state in the interior of wafer processing tub 100a with the gestalt of this operation, in the mechanism or the reflux mechanism RM which the high pressure gas connected to the point of the high-pressure-gas introduction piping 105 is sent in, a high pressure gas may be begun, it may change into the state of shell supercritical fluid, and you may introduce into the high-pressure-gas introduction piping 105. In this case, a heater 109 becomes unnecessary.

[0034] If the semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of this operation are used, since it will have not only the processor to a semiconductor substrate but a soaping-machine style inside equipment, the interior can be washed without putting in direct human being's hand. Therefore, a washing operator does not need to wear a gas mask and, moreover, the degree of washing does not change with dispersion in the washing technology for every operator. Moreover, there is also no problem that a work mistake tends to arise, at the time of removal of internal parts and inclusion. Moreover, since the interior is washed using supercritical fluid with the property to enter even a narrow crevice, the parts of a complicated configuration and the complicated degree of washing of a portion are high. Since supercritical fluid has high reactivity, it can also decompose an organic polymeric material, is the high degree of washing and can wash the interior of the processing tub which processes the semiconductor substrate equipped with especially organic substances, such as a resist. Moreover, since the supercritical fluid after washing is changed to the gas which contained the pollutant by controlling temperature or a pressure, its prolonged reduced pressure for not remaining inside as a liquid and evaporating the remains solvent after washing is unnecessary. Therefore, the efficiency of washing is good. Moreover, the used resist on a semiconductor substrate is also efficiently removable easily. Moreover, since the matter used as supercritical fluid is recyclable, the use efficiency of resources is good.

[0035] The semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of gestalt 2. book implementation of operation are parallel plate electrode type plasma etching systems incorporating the soaping-machine style which used supercritical fluid. The parallel plate electrode type plasma etching system D2 concerning the gestalt of this operation as well as the efficient consumer response plasma etching system D1 shown in the gestalt 1 of operation can take two states of the state at the time of the wafer processing which can perform dry etching to a wafer, and the state at the time of washing which can wash by introducing supercritical fluid into the interior. The state at the time of wafer processing of this equipment is shown in drawing 3, and the state at the time of washing of this equipment is shown in drawing 4, respectively.

[0036] In drawing 3 and drawing 4, the parallel plate electrode type plasma etching system D2 is constituted focusing on the wafer processing tub 200. The mechanism which introduces process gas at the time of wafer processing, and makes the plasma state inside like wafer processing tub 100a of the efficient consumer response plasma etching system D1 which also showed this wafer processing tub 200 to the gestalt 1 of operation, and the mechanism which introduces the high pressure gas which functions as a washing solvent at the time of washing, and is changed into a supercritical fluid state inside are added. Therefore, the intensity which bears external atmospheric pressure like wafer processing tub 100a, and can also bear high pressure from the interior is required of the wafer processing tub 200, and it is desirable for the wall to be made thickly or to be made from material with high intensity.

[0037] In order to perform transmission and reception of the exterior and gas, the wafer processing tub 200 has a gas inlet 203, and an exhaust port 206 is attached. It connects with the process gas introduction piping 204 and the high-pressure-gas introduction piping 205, and a gas inlet 203 flows with one of piping by the change bulb 208. Of course, you may link separately the process gas introduction piping 204 and the high-pressure-gas introduction piping 205 without a gas inlet 203 and the change bulb 208 with the wafer processing tub 200 directly, respectively. In the case of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., the bulb which manages opening and closing is merely needed for each piping.

[0038] Moreover, the mechanism in which process gas is sent in is connected to the point of the process gas introduction piping 204 (not shown). That is, the mechanism in which this process gas is sent in, the process gas introduction piping 204, the change bulb 208, and a gas inlet 203 are united, and it has become a means to feed process gas into the interior of the wafer processing tub 200. Moreover, the mechanism in which a high pressure gas is sent in is connected to the point of the high-pressure-gas introduction piping 205 (not shown). That is, the mechanism in which this high pressure gas is sent in, the high-pressure-gas introduction piping 205, the change bulb 208, and a gas inlet 203 are united, and it has become a means to feed a high pressure gas into the interior of the wafer processing tub 200. Moreover, the exhaust for drawing out used process gas and a used high pressure gas is connected to the exhaust port 206 (not shown). That is, this exhaust that is not illustrated and an exhaust port 206 are united, and it can be said that it is a means to discharge the process gas and the high pressure gas which were introduced into the wafer processing tub 200 interior.

[0039] In addition, the wafer processing tub 200 equips others also with the gate valve 213 for taking a wafer 202 in and out.

[0040] As a heater 209 encloses the wafer processing tub 200 in the exterior of the wafer processing tub 200, it is formed in it. A heater 209 is heating the wafer processing tub 200 at the time of washing, and is the temperature-control means for which the temperature of an internal high pressure gas is controlled to become more than critical temperature, and a high pressure gas can be changed into a supercritical fluid state.

[0041] On the other hand, the wafer maintenance base 201 which holds a wafer 202 and also has the shower plate 207 also having the function of an up electrode and the function of a lower electrode, and the working septum 210 for the wafer processing tub 200 being isolated from the exhaust which is not illustrated and an exhaust port 206 are formed in the interior of the wafer processing tub 200. Moreover, it connects with the actuator 211 through the actuator support 212, and the working septum 210 can change the position of the wafer maintenance base 201 and the working septum 210 by this. When taking a wafer 202 in and out, in order that the purpose to which a position is changed may double the height of the wafer maintenance base 201 with the height of a gate valve 213, And in order to adjust the height of the wafer maintenance base 201 so that a wafer 202 may become in the optimal position at the time of wafer processing, And by making the working septum 210 contact the corner 291 which exists in the boundary of the wafer processing tub 200 and an exhaust port 206 at the time of washing, since it is isolated with the exhaust and the exhaust port 206 which do not illustrate the wafer processing tub 200, it is three of **s. If it puts in another way about the thing of the last of the above-mentioned purpose, for intercepting a free passage with the interior of the wafer processing tub 200 and an exhaust port 206 can also be said because the working septum 210 seals and covers the portion (portion with a corner 291) in which the wafer processing tub 200 carried out opening toward the exhaust port 206. When the high pressure gas from which the reason which can adopt the actuator 211 in which driving force is inferior to it instead of a hydraulic jack with strong driving force serves as supercritical fluid is introduced into the interior of the wafer processing tub 200 unlike the gestalt 1 of operation, since it becomes suitable, the working septum 210 is because [being pushed against a corner 291 in response to the pressure which goes to the exterior from the interior of the wafer processing tub 200] does not need to hold the working septum 210 with strong driving force from the outside.

[0042] Operation at the time of wafer processing of this equipment is explained using drawing 3 . If it puts in another way, it will be explanation of the art of the wafer using this equipment. First, the mechanism in which process gas is sent in is in the state where do not operate it yet and process gas is not sent in, it is changed so that the process gas introduction piping 204 and a gas inlet 203 may flow, and it sets the bulb 208. Next, it adjusts so that the wafer maintenance base 201 may become the height of a gate valve 213 with an actuator 211, and a gate valve 213 is opened, and a wafer 202 is set to the wafer maintenance base 201. A gate valve 213 is shut after that, and the wafer maintenance base 201 is raised so that it may become the optimal position for carrying out dry etching of the wafer 202. Drawing 3 shows this state. In this state, the working septum 210 does not fall completely, but the interior and the exhaust port 206 of the wafer processing tub 200 are open for free passage, and since the exhaust and the

exhaust port 206 which are not illustrated are not isolated from the wafer processing tub 200, the gas of the wafer processing tub 200 interior can be exhausted from an exhaust port 206. Then, the exhaust which was connected to the exhaust port 206 next and which is not illustrated is operated, and it exhausts until the pressure inside the wafer processing tub 200 is set to about 100Pa.

[0043] If a desired degree of vacuum is reached, the mechanism in which process gas is sent in next will be operated, process gas will be sent into the process gas introduction piping 204, and RF power will be impressed between the shower plate 207 which is an up electrode, and the wafer maintenance base 201 which is a lower electrode. The process gas introduced into the interior of the wafer processing tub 200 will be in the plasma state by the electric field produced between the shower plate 207 and the wafer maintenance base 201. And this plasma can perform dry etching to the wafer 202 held on the wafer maintenance base 201. Then, the process gas which finished the duty is exhausted from an exhaust port 206.

[0044] On the other hand, operation at the time of washing of this equipment is explained using drawing 4. If it puts in another way, it will be explanation of the washing method inside this equipment. First, like drawing 3, where it changed so that the process gas introduction piping 204 and a gas inlet 203 might flow, and it set the bulb 208 and the working septum 210 is raised, the exhaust which was connected to the exhaust port 206 and which is not illustrated is operated, and the gas inside the wafer processing tub 200 is extracted. If a certain amount of degree of vacuum is reached, in this state, the working septum 210 is lowered until it becomes the bottom with an actuator 211, and it is isolated from the exhaust and the exhaust port 206 which do not illustrate the wafer processing tub 200. Next, operate the mechanism in which the high pressure gas which is not illustrated is sent in, it is made to flow through the high-pressure-gas introduction piping 205 and a gas inlet 203 by the change bulb 208, and a high pressure gas is sent into the interior of the wafer processing tub 200. Drawing 4 shows this state. And the temperature control of the high pressure gas introduced into the interior of the wafer processing tub 200 is carried out at a heater 209, and it is made to change to the state of supercritical fluid. And it is left for a while in this state.

[0045] With the gestalt of this operation, since the parallel plate electrode type plasma etching system D2 is not equipped with the reflux mechanism of supercritical fluid unlike the gestalt 1 of operation, supercritical fluid is thrown away. That is, after turning off the mechanism and heater 209 which send in the high pressure gas which is not illustrated and returning supercritical fluid to the gas of an ordinary temperature ordinary pressure, will raise the working septum 210, ** will also make a pollutant discharge from an exhaust port 206, and washing inside the wafer processing tub 200 will be completed.

[0046] Here, it is good as matter used as supercritical fluid to adopt the carbon dioxide which made moisture the weight and was added about 10%. The carbon dioxide which applied such moisture is because the polymeric material dissolved in the supercritical fluid state can be understood an added water part and it can be made the low-molecular matter. Since the low-molecular matter generated at this time has the high vapor pressure in ordinary temperature, it tends to become a gas by the ordinary temperature ordinary pressure. Therefore, since it is easy to be discharged together in case a carbon dioxide [finishing / washing] is discharged from a wafer processing tub, the degree of washing inside a wafer processing tub can be made high.

[0047] Although the added moisture may not react but it may remain inside a wafer processing tub, it is a minute amount, and, in the case of an parallel plate electrode type plasma etching system, the internal pressure at the time of wafer processing is high compared with an efficient consumer response plasma etching system etc., and so much bad influence does not have the vapor pressure of moisture to wafer processing at a low's relatively.

[0048] If it is held 15 minutes or more by the temperature and the pressure of 350K and about 20 MPas in case a carbon dioxide is introduced into the wafer processing tub 200 interior and it is left, when the carbon dioxide which added moisture is adopted as the supercritical fluid of the above-mentioned parallel plate electrode type plasma etching system D2, the affix in a tub will be dissolved in the carbon dioxide of a supercritical fluid state. A different reason the numeric value in the gestalt 1 of operation

and a little is for promoting hydrolysis by moisture, and, only in the case of a carbon dioxide, is good also in the gestalt 1 of operation at the same value.

[0049] Moreover, the parallel plate electrode type plasma etching system D2 as well as the efficient consumer response plasma etching system D1 in the gestalt 1 of operation has the resist removal function.

[0050] Moreover, if it washes by the washing method inside the equipment explained succeedingly in the top, setting the wafer to the wafer maintenance base 201 after etching a wafer by the art of the wafer explained in the top from this, an etching process and a resist removal process can be performed continuously, without taking out a wafer outside.

[0051] Therefore, if the art of the wafer using such an parallel plate electrode type plasma etching system D2 is used, the same equipment can perform an etching process and a resist removal process continuously, the time and effort of receipts and payments of a wafer can be saved, and working capacity can be raised.

[0052] In addition, although the temperature control of the introduced high pressure gas was carried out at the heater 209 and changed into the supercritical fluid state in the interior of the wafer processing tub 200 also with the gestalt of this operation, a high pressure gas may be begun in the mechanism in which a high pressure gas is sent in, it may change into the state of shell supercritical fluid, and you may introduce into the high-pressure-gas introduction piping 205. In this case, a heater 209 becomes unnecessary.

[0053] If the semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of this operation are used, there is the same effect as the gestalt 1 of operation. Moreover, since the adding-water decomposition reaction of a polymeric material arises by using the carbon dioxide which added moisture, the degree of washing inside a wafer processing tub becomes higher that a pollutant serves as a gas and it is easy to be discharged.

[0054] The semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of gestalt 3. book implementation of operation are TCP (Transformer Coupled Plasma) type inductive-coupling plasma etching systems incorporating the soaping-machine style which used supercritical fluid. The TCP type inductive-coupling plasma etching system D3 concerning the gestalt of this operation can take two states of the state at the time of the wafer processing which can perform dry etching to a wafer, and the state at the time of washing which can wash by introducing supercritical fluid into the interior like the parallel plate electrode type plasma etching system D2 shown in the efficient consumer response plasma etching system D1 shown in the gestalt 1 of operation, or the gestalt 2 of operation. The state at the time of wafer processing of this equipment is shown in drawing 5, and the state at the time of washing of this equipment is shown in drawing 6, respectively.

[0055] In drawing 5 and drawing 6, the TCP type inductive-coupling plasma etching system D3 is constituted focusing on the wafer processing tub 300. The mechanism in which this wafer processing tub 300 also introduces process gas at the time of wafer processing, and makes the plasma state inside, and the mechanism which introduces the high pressure gas which functions as a washing solvent at the time of washing, and is changed into a supercritical fluid state inside are added. [as well as wafer processing tub 100a in the gestalt 1 of operation or the wafer processing tub 200 in the gestalt 2 of operation] Therefore, the intensity which bears external atmospheric pressure like the wafer processing tubs 100a or 200, and can also bear high pressure from the interior is required of the wafer processing tub 300, and it is [the wall] desirable to thicken or to be made from material with high intensity.

Moreover, since it is a TCP type inductive-coupling method, the upper part of the wafer processing tub 300 serves as a dielectric 314 so that the electric field to the external whorl coil-like electrode 315 may not be intercepted. Therefore, also as for this dielectric 314, it is desirable to have pressure resistance.

[0056] In order to perform transmission and reception of the exterior and gas, the wafer processing tub 300 is equipped with a gas inlet 303, and an exhaust port 306 is attached. It connects with the process gas introduction piping 304 and the high-pressure-gas introduction piping 305, and a gas inlet 303 flows with one of piping by the change bulb 308. Of course, you may link separately the process gas introduction piping 304 and the high-pressure-gas introduction piping 305 without a gas inlet 303 and

the change bulb 308 with the wafer processing tub 300 directly, respectively. In the case of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., the bulb which manages opening and closing is merely needed for each piping.

[0057] Moreover, the mechanism in which process gas is sent in is connected to the point of the process gas introduction piping 304 (not shown). That is, the mechanism in which this process gas is sent in, the process gas introduction piping 304, the change bulb 308, and a gas inlet 303 are united, and it has become a means to feed process gas into the interior of the wafer processing tub 300. Moreover, the mechanism in which a high pressure gas is sent in is connected to the point of the high-pressure-gas introduction piping 305 (not shown). That is, the mechanism in which this high pressure gas is sent in, the high-pressure-gas introduction piping 305, the change bulb 308, and a gas inlet 303 are united, and it has become a means to feed a high pressure gas into the interior of the wafer processing tub 300. Moreover, the exhaust for drawing out used process gas and a used high pressure gas is connected to the exhaust port 306 (not shown). That is, this exhaust that is not illustrated and an exhaust port 306 are united, and it can be said that it is a means to discharge the process gas and the high pressure gas which were introduced into the wafer processing tub 300 interior.

[0058] In addition, the wafer processing tub 300 equips others also with the gate valve 313 for taking a wafer 302 in and out.

[0059] As a heater 309 encloses the wafer processing tub 300 in the exterior of the wafer processing tub 300, it is formed in it. A heater 309 is heating the wafer processing tub 300 at the time of washing, and is the temperature-control means for which the temperature of an internal high pressure gas is controlled to become more than critical temperature, and a high pressure gas can be changed into a supercritical fluid state.

[0060] The whorl coil-like up electrode 315 which the exterior of the wafer processing tub 300 is made to generate a magnetic field inside the wafer processing tub 300 further, and also has a role of an parallel plate electrode is also formed in the upper part of a dielectric 314.

[0061] On the other hand, the shower plate 307 and the wafer maintenance base 301 also having the function of a lower electrode are established in the interior of the wafer processing tub 300. Moreover, the working septum 310 connected to the exhaust port 306 through the hydraulic-jack support 312 at the hydraulic jack 311 is formed. The working septum 310 can change the position of the working septum 310 by this. It is because it is isolated with the exhaust and the exhaust port 306 which do not illustrate the wafer processing tub 300 by making the working septum 310 contact at the corner 391 which exists in the boundary of an exhaust port 306 and the wafer processing tub 300 at the time of washing. If it puts in another way, for intercepting a free passage with the interior of the wafer processing tub 300 and an exhaust port 306 can also be said because the working septum 310 seals and covers the portion (portion with a corner 391) in which the wafer processing tub 300 carried out opening toward the exhaust port 306.

[0062] Operation at the time of wafer processing of this equipment is explained using drawing 5. If it puts in another way, it will be explanation of the art of the wafer using this equipment. First, the mechanism in which process gas is sent in is in the state where do not operate it yet and process gas is not sent in, it is changed so that the process gas introduction piping 304 and a gas inlet 303 may flow, and it sets the bulb 308. Moreover, the working septum 310 is lowered and makes the exhaust port 306 and the wafer processing tub 300 open for free passage. Next, a gate valve 313 is opened, a wafer 302 is set to the wafer maintenance base 301, and a gate valve 313 is shut. Drawing 5 shows this state. In this state, the working septum 310 has fallen, and since the exhaust and the exhaust port 306 which are not illustrated are not isolated from the wafer processing tub 300, the gas of the wafer processing tub 300 interior can be exhausted from an exhaust port 306. Then, the exhaust which was connected to the exhaust port 306 next and which is not illustrated is operated, and it exhausts until the pressure inside the wafer processing tub 300 is set to about several Pa.

[0063] If a desired degree of vacuum is reached, the mechanism in which process gas is sent in next will be operated, process gas will be sent into the process gas introduction piping 304, RF power will be impressed between the center of the eddy of the whorl coil-like up electrode 315, and a vortical end, and

RF power will be impressed also between the wafer maintenance bases 301 which are the whorl coil-like up electrode 315 and a lower electrode. The process gas introduced into the interior of the wafer processing tub 300 will be in the plasma state with high density by the induction field by the induction field generated by the whorl coil-like up electrode 315, and the electric field produced between the whorl coil-like up electrode 315 and the wafer maintenance base 301. And this plasma can perform dry etching to the wafer 302 held on the wafer maintenance base 301. Then, the process gas which finished the duty is exhausted from an exhaust port 306.

[0064] On the other hand, operation at the time of washing of this equipment is explained using drawing 6. If it puts in another way, it will be explanation of the washing method inside this equipment. First, like drawing 5, where it changed so that the process gas introduction piping 304 and a gas inlet 303 might flow, and it set the bulb 308 and the working septum 310 is lowered, the exhaust which was connected to the exhaust port 306 and which is not illustrated is operated, and the gas inside the wafer processing tub 300 is extracted. If a certain amount of degree of vacuum is reached, raise the working septum 310 in this state by the hydraulic jack 311, a corner 391 is made to contact, and it is isolated with the exhaust and the exhaust port 306 which do not illustrate the wafer processing tub 300. Next, operate the mechanism in which the high pressure gas which is not illustrated is sent in, it is made to flow through the high-pressure-gas introduction piping 305 and a gas inlet 303 by the change bulb 308, and a high pressure gas is sent into the interior of the wafer processing tub 300. Drawing 6 shows this state. And the temperature control of the high pressure gas introduced into the interior of the wafer processing tub 300 is carried out at a heater 309, and it is made to change to the state of supercritical fluid. And it is left for a while in this state.

[0065] Also in the gestalt of this operation, since the TCP type inductive-coupling plasma etching system D3 is not equipped with the reflux mechanism of supercritical fluid, supercritical fluid is thrown away. That is, after turning off the mechanism and heater 309 which send in the high pressure gas which is not illustrated and returning supercritical fluid to the gas of an ordinary temperature ordinary pressure, will lower the working septum 310, ** will also make a pollutant discharge from an exhaust port 306, and washing inside the wafer processing tub 300 will be completed.

[0066] Moreover, also in the gestalt of this operation, it is good to adopt a carbon dioxide as matter used as supercritical fluid.

[0067] Moreover, the TCP type inductive-coupling plasma etching system D3 concerning the gestalt of this operation also has the resist removal function.

[0068] Moreover, if it washes by the washing method inside the equipment explained succeedingly in the top, setting the wafer to the wafer maintenance base 301 after etching a wafer by the art of the wafer explained in the top from this, an etching process and a resist removal process can be performed continuously, without taking out a wafer outside.

[0069] Therefore, if the art of the wafer using such a TCP type inductive-coupling plasma etching system D3 is used, the same equipment can perform an etching process and a resist removal process continuously, the time and effort of receipts and payments of a wafer can be saved, and working capacity can be raised.

[0070] In addition, although the temperature control of the introduced high pressure gas was carried out at the heater 309 and changed into the supercritical fluid state in the interior of the wafer processing tub 300 also with the gestalt of this operation, a high pressure gas may be begun in the mechanism in which a high pressure gas is sent in, it may change into the state of shell supercritical fluid, and you may introduce into the high-pressure-gas introduction piping 305. In this case, a heater 309 becomes unnecessary.

[0071] If the semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of this operation are used, there is the same effect as the gestalt 1 of operation.

[0072] In addition, although the gestalten 1-3 of operation explained the example of the semiconductor fabrication machines and equipment which make a plasma etching system an example and are applied to this invention, this invention is not limited only to the gestalt of the above-mentioned operation, and can be applied to a CVD system, an epitaxial growth system, etc. as well as the plasma etching system of an

another side formula. Especially, in a semiconductor device manufacture process, this invention is effective to the semiconductor fabrication machines and equipment using the organic substance, such as a resist.

[0073] Moreover, although the carbon dioxide was mentioned as an example with the gestalten 1-3 of operation as matter used as supercritical fluid, the same effect is acquired even if it uses a carbon monoxide, a wood ether, or methane instead of a carbon dioxide.

[0074]

[Effect of the Invention] If the semiconductor fabrication machines and equipment applied to a claim 1 among this invention are used, the processing matter fed by the 1st feeding means can perform processing to a semiconductor substrate in a processing tub. Furthermore, the interior of equipment polluted by the processing to a semiconductor substrate can be washed, without putting in direct human being's hand, since the washing solvent fed by the 2nd feeding means can be sealed and held in the interior of a processing tub in the state where the eccrisis means and the processing tub were isolated. Therefore, a washing operator does not need to wear a gas mask and, moreover, the degree of washing does not change with dispersion in the washing technology for every operator. Moreover, there is also no problem that a work mistake tends to arise, at the time of removal of internal parts and inclusion. Moreover, if a semiconductor [that the used resist has got] substrate is put on a substrate attaching part and a washing solvent is fed into the interior of a processing tub, the used resist on a semiconductor substrate is also efficiently removable easily.

[0075] If the semiconductor fabrication machines and equipment applied to a claim 2 among this invention are used, since the interior will be washed using supercritical fluid with the property to enter even a narrow crevice, the parts of a complicated configuration and the complicated degree of washing of a portion are high. Moreover, since supercritical fluid has high reactivity, it can also decompose an organic polymeric material, is the high degree of washing and can wash the interior of the processing tub which processes the semiconductor substrate equipped with especially organic substances, such as a resist.

[0076] If the semiconductor fabrication machines and equipment applied to a claim 3 among this invention are used, since a washing solvent will be changed to supercritical fluid with the property to enter even a narrow crevice and the interior will be washed by controlling the temperature of the washing solvent which heated the processing tub and was fed into the interior of a processing tub, the parts of a complicated configuration and the complicated degree of washing of a portion are high. Moreover, since supercritical fluid has high reactivity, it can also decompose an organic polymeric material, is the high degree of washing and can wash the interior of the processing tub which processes the semiconductor substrate equipped with especially organic substances, such as a resist. Moreover, since the supercritical fluid after washing can be changed to the gas which contained the pollutant by controlling temperature or a pressure and can be discharged by the eccrisis means, its prolonged reduced pressure for not remaining inside as a liquid and evaporating the remains solvent after washing is unnecessary. Therefore, the efficiency of washing is good.

[0077] If the semiconductor fabrication machines and equipment applied to a claim 4 among this invention are used, since the carbon dioxide which applied moisture will be adopted as a washing solvent, when a pollutant contains a polymeric material, a polymeric material can be understood an added water part and it can be made the low-molecular matter. Since the low-molecular matter generated at this time tends to become a gas by the ordinary temperature ordinary pressure, it is easy to be discharged from a processing tub, and it can make high the degree of washing inside a processing tub.

[0078] Since the septum and the substrate attaching part have fixed, if the semiconductor fabrication machines and equipment applied to a claim 5 among this invention are used and the position of a septum will be changed, the position of a substrate attaching part can also be changed in connection with it. Therefore, since the mechanism in which the position of a septum is changed also has the function to change the position of a substrate attaching part in the case of receipts and payments of a semiconductor substrate, and the function to change the position of a substrate attaching part so that a semiconductor substrate may become the optimal position, in case it processes to a semiconductor substrate, it is not

necessary to newly establish the mechanism for changing the position of a substrate attaching part.
 [0079] If the art of the semiconductor substrate which starts a claim 6 among this invention is used, since down stream processing to a semiconductor substrate and the removal process of the used resist on a semiconductor substrate can be performed continuously, the time and effort of receipts and payments of a semiconductor substrate can be saved, and working capacity can be raised.

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.